

# **Stanovení vybraných komponent v různých odrůdách moravských vín**

Bc. Eva Kývalová

---

Diplomová práce  
2013

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Eva KÝVALOVÁ  
Osobní číslo: T100015  
Studijní program: N2901 Chemie a technologie potravin  
Studijní obor: Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin  
Forma studia: kombinovaná

Téma práce: Stanovení vybraných komponent v různých odrůdách moravských vín.

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část

1. Chemické složení vína v souvislosti s výrobou a sběrem vína
2. Charakterizace hodnocených odrůd vín
3. Popis vybraných metod analýzy vína

### II. Praktická část

1. Fyzikálně-chemické hodnocení vybraných odrůd moravských vín
2. Posuzování kvality vína od sběru až po konzumaci, hodnoceno vybranými analytickými metodami
3. Vyhodnocení výsledků stanovení, formulace závěrů

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. JACKSON, Ron S. Wine science: principles and applications. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2008, xvii, 751 s., ISBN 978-0-12-373646-8
2. BALÍK, J. Návody na laboratorní cvičení – vinařství, skripta Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně
3. KRAUS, Vilém, et al. Nová encyklopedie českého a moravského vína 1.díl. Praha : Praga Mystica, 2005. 306 s. ISBN 80-86767-00-0
4. <http://www.oiv.int/oiv/cms/index?lang=en>

Vedoucí diplomové práce: **doc. Mgr. Barbora Lapčíková, Ph.D.**  
Ústav technologie potravin


Datum zadání diplomové práce: **11. února 2013**

Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2013**

Ve Zlíně dne 11. února 2013

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
děkan



  
doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.  
ředitel ústavu



Příjmení a jméno: EVA KYVALOVA

Obor: TECHNOLOGIE, HYGIENA  
A EKONOMIKA VÝROBY POTRAVIN

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3<sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně ..... 9.5. 2013

..... Eva Kyvalova

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školské dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2009 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školské dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školského díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školského díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školského díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíží k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školského díla podle odstavce 1.

Ve Zlíně dne 11. února 2018

Mgr. Ing. Roman Černý, Ph.D.  
ředitel ústavu

Mgr. Ing. Miroslav Fibera, CSc.  
ředitel ústavu

## **ABSTRAKT**

Předložená diplomová práce se zabývá hodnocením vybraných druhů vín, z oblasti Morava, podoblasti Slovácké od sklizně až po chemický rozbor vybraných komponent ve víně. Odrůdová vína Sauvignon, Rulandské šedé, Ryzlink vlašský, Ryzlink rýnský, Muškát Moravský a červená vína Cabernet Sauvignon, Cabernet Moravia ročník 2011, Cabernet Moravia ročník 2012, Svatovavřínecké ročník 2011 a Svatovavřínecké ročník 2012 byla analyzována na obsah veškerých titrovatelných kyselin, polyfenolických látek, anthokyaninů a určení barevnosti u červených vín spektrálními metodami a HPLC. Dále práce obsahuje charakterizaci jednotlivých odrůd vín a jejich pěstitelské oblasti v ČR.

Klíčová slova:

Víno, hroznový mošt, analýza vína, metody stanovení komponent vína

## **ABSTRACT**

This thesis deals with evaluation of selected wines from wine region Moravia, subregion Slovácké from the harvest to the chemical analysis of selected components in wine. Varietal wine Sauvignon, Pinot Gris, Welschriesling, Weissel Riesling, Moravian Muscat a red Cabernet Sauvignon, Cabernet Moravia year 2011, Cabernet Moravia year 2012, Pinot Saint-Laurent year 2011 and Pinot Saint-Laurent 2012 were analyzed for all titrable acidity, polyphenol, anthocyanins and determination of color in red wines by spectral methods and HPLC. The work includes the characterization of varietal wines and their production areas in the Czech Republic.

Keywords:

Wine, grape juice, analysis of wine, methods for determining components in wine

*Velmi ráda bych poděkovala vedoucí své diplomové práce paní doc. Barboře Lapčíkové, která mi po celou dobu zpracovávání dávala odborné rady a cenné podněty k diplomové práci a také se mi intenzivně věnovala při praktické realizaci diplomové práce. Dále paní ing. Evě Lorencové za vedení při metodě HPLC.*

*Poděkování patří také pánům Janu Esterkovi, Karlu Rohlínkovi a Lukáši Esterkovi, kteří poskytli vzorky vín pro praktickou analýzu vína. A také mě velmi obohatili, jak vědomostně účastí na praktické výrobě vína, tak duševně krásnými historkami ze života jihomoravského vinaře.*

*A v neposlední řadě, musím poděkovat své rodině, rodičům, bratrovi i ostatním příbuzným, kteří mě nejen při zpracovávání diplomové práce, ale po čas celého studia stoprocentně podporovali a věřili mi.*

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.



## OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
<b>1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VÍNA .....</b>	<b>12</b>
1.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ HROZNOVÉHO MOŠTU.....	12
1.1.1 Voda .....	12
1.1.2 Sacharidy .....	12
1.1.3 Kyseliny.....	15
1.1.4 Minerální látky .....	16
1.1.5 Dusíkaté sloučeniny .....	16
1.1.6 Polyfenoly – třísloviny a barviva.....	17
1.1.7 Aromatické látky .....	19
1.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ RÉVOVÉHO VÍNA .....	20
1.2.1 Voda .....	20
1.2.2 Alkoholy.....	20
1.2.3 Sacharidy .....	22
1.2.4 Primární produkty kvašení .....	22
1.2.5 Kyseliny.....	23
1.2.6 Minerální látky .....	25
1.2.7 Dusíkaté sločeniny .....	25
1.2.8 Bílkoviny .....	26
1.2.9 Polyfenoly .....	27
1.2.10 Aromatické látky .....	30
<b>2 CHARAKTERIZACE JEDNOTLIVÝCH ODRŮD VÍNA .....</b>	<b>33</b>
2.1 MUŠKÁT MORAVSKÝ .....	33
2.2 RULANDSKÉ ŠEDÉ.....	34
2.3 RYZLINK RÝNSKÝ .....	35
2.4 RYZLINK VLAŠSKÝ .....	35
2.5 SAUVIGNON.....	36
2.6 CABERNET SAUVIGNON.....	36
2.7 CABERNET MORAVIA .....	37
2.8 SVATOVAVŘINECKÉ .....	37
<b>3 OZNAČOVÁNÍ A DĚLENÍ VÍN.....</b>	<b>39</b>
3.1 PRÁVNÍ PŘEDPISY K OZNAČOVÁNÍ VÍN .....	39
3.2 DĚLENÍ VÍN.....	40
3.2.1 Vína dle technologie a jakosti .....	41
3.2.2 Vína dle obsahu zbytkového cukru .....	43
3.2.3 Šumivá vína dle jakosti .....	44
3.2.4 Šumivá vína dle obsahu zbytkového cukru.....	45
3.2.5 Perlivé víno .....	45

3.2.6	Aromatizované víno .....	45
3.2.7	Likérové víno .....	46
3.2.8	Víno originální verifikace .....	46
<b>4</b>	<b>VINAŘSKÉ OBLASTI .....</b>	<b>47</b>
4.1	VINAŘSKÉ OBLASTI .....	47
4.1.1	Vinařská oblast Morava .....	47
4.1.1.1	Podoblast znojemská.....	48
4.1.1.2	Podoblast mikulovská.....	48
4.1.1.3	Podoblast velkopavlovická .....	49
4.1.1.4	Podoblast slovácká.....	49
4.1.2	Vinařská oblast Čechy.....	49
4.1.2.1	Podoblast mělnická .....	49
4.1.2.2	Podoblast litoměřická .....	50
<b>5</b>	<b>POPIS VYBRANÝCH METOD ANALÝZY VÍNA .....</b>	<b>51</b>
5.1.1	Pyknetrické stanovení hustoty a specifické váhy .....	51
5.1.2	Stanovení alkoholů.....	53
5.1.3	Stanovení cukrů.....	58
5.1.4	Stanovení organických kyselin.....	63
5.1.5	Stanovení polyfenolů.....	65
5.1.6	Stanovení oxidu siřičitého.....	70
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>72</b>
<b>6</b>	<b>EXPERIMENTÁLNÍ STANOVENÍ.....</b>	<b>73</b>
6.1	VZORKY VÍN.....	73
6.2	SLEDOVÁNÍ ZMĚNY PH A TEPLoty PŘI TVORBĚ BURČÁKU Z HROZNOVÉHO MOŠTU .....	75
6.3	STANOVENÍ VEŠKERÝCH TITROVATELNÝCH KYSELIN V BÍLÝCH VÍNECH.....	75
6.4	STANOVENÍ POLYFENOLŮ V ČERVENÝCH VÍNECH S ČINIDLEM FOLIN - CIOCALTEAU .....	78
6.5	STANOVENÍ BARVIV V ČERVENÝCH VÍNECH .....	80
6.6	STANOVENÍ ANTOKYANINŮ, BAREVNÉ INTENZITY A ODSTÍNU ČERVENÝCH VÍN 83	
6.7	STANOVENÍ TRICHROMATICKÝCH CHARAKTERISTIK .....	85
6.8	HPLC STANOVENÍ POLYFENOLŮ.....	86
<b>7</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>92</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>99</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>100</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>107</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>108</b>

## ÚVOD

Vinný buket, jiskrná barva, typické aroma, vyvážená kyselost a podobně. Všechny tyto vlastnosti, které můžeme slyšet na odborné degustaci vín, či prestižní soutěži vín, udělují této složité matici jeho jednotlivé složky a sloučeniny. Jak složení, tak i poměr a koncentrace každé látky ve víně, má zásadní vliv na jeho specifické vlastnosti. Je také dokázáno, že zeměpisný původ vína, půda, ze které réva vinná pochází, vítr, který ji ošlehává a intenzita slunce, které hladí bobule, se nutně podepisuje na charakteristických rysech sensorických i chemicko-fyzikálních.

Jelikož se ustanovila jasná pravidla, která přesně kategorizují vína a to nejen podle odrůdy, ale právě také podle cukernatosti hroznů při sběru, množství zbytkového cukru po prokvašení a množství kyselin, je třeba vína chemicky analyzovat. Potřeba analýzy vína jednoduchými metodami také vzniká ze strany vinařů, kteří chtějí samozřejmě docílit co nejvyšší jakosti svého vína a tím maximálně uspokojit potřeby zákazníka.

Metod hodnocení a stanovování sloučenin vína je nespočetné množství. Předložená práce tedy pojedná o některých z nejpoužívanějších analytických metod. Je nasnadě, především u červených vín, zkoumat jejich složení barviv a polyfenolických látek. Jednak se tímto dovíme, co se děje s barvivou například po přidavku  $\text{SO}_2$ , nebo v průběhu stárnutí a také nalezneme spousty zdraví prospěných antioxidantů. Co se týče bílých vín, zde nejčastěji sledujeme zastoupení kyselin a také cukrů, které během fermentace nezkrasily.

Součástí praktické části této práce je tedy nástin metod pro stanovení kyselin ve víně, barviv a polyfenolických sloučenin.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VÍNA

## 1.1 Chemické složení hroznového moštu

Mošt z vylisovaných hroznů je chemický roztok mnoha rozpuštěných látek. Jeho složení ovlivňuje řada činitelů, kterými jsou průběh počasí v procesu dozrávání, odrůda hroznů, typ půdy a také poloha vinice [1]. Na složení hroznového moštu má vliv také způsob a postup jeho přípravy [11]. Mošt obsahuje látky těkavé, které představuje voda a aromatické látky, a látky netěkavé, což jsou sacharidy, kyseliny, minerální látky, dusíkaté sloučeniny a polyfenoly. Netěkavou složku také nazýváme extrakt [2].

### 1.1.1 Voda

Voda je hlavní a většinou největší složkou všech organismů. Slouží především jako rozpouštědlo pro látky obsažené v hroznu (dužině). Její koncentrace se pohybuje od 780 g/l – 850 g/l což odpovídá asi 70 - 80% obj. [3]. Obsah v bobulích se snižuje v průběhu dozrávání, popřípadě její hladinu upravujeme cíleně. Jelikož je vysoký obsah v moštu nežádoucí, můžeme obsah zredukovat na vakuových odparkách, reverzní osmózou anebo vymrazováním. Dalším postupem, který souvisí se speciální technologií zpracování, je sušení bobulí na slámě. Tímto získáváme základní surovinu pro výrobu slámového vína [1,3,4]. Voda tvoří také prostředí pro důležité chemické reakce probíhající v celém životním cyklu hroznu, jakými jsou růst hroznů, kvašení moštu a zrání vína [8].

### 1.1.2 Sacharidy

Sacharidy jsou skupinou uhlovodíku s několika hydroxylovými skupinami a rozdělují se dále podle charakteristické aldehydické nebo ketonické skupiny [8]. Pro víno jsou ze sacharidů nejdůležitější hexózy a pentózy, přičemž hlavní podíl v moštu tvoří hexózy glukóza a fruktóza, které jsou zásadní v procesu alkoholového kvašení. Tyto se zde nacházejí jako invertní cukry v poměru 1:1. Invertní cukr je směs D-glukózy a D-fruktózy, která vzniká kyselou nebo enzymatickou hydrolyzou sacharózy [1]. Poměr obou cukrů se mění jednak dozráváním, kdy na začátku zrání převládá D-glukóza a při dozrání je již poměr vyrovnán, a u přezrálých hroznů je pak větší koncentrace právě D-fruktózy. Jejich poměr se mění také při kvašení v moštu, jelikož kvasinky se zaměřují přednostně na glukózu. Glukózu také jako důležitou živinu potřebuje ušlechtilá plíseň *Botrytis cinerea*, proto



v mošttech, které tato plíseň napadla je poměr obou cukrů posunut na stranu fruktózy [1,3]. Obsah sacharidů v moštu je okolo 17 - 24 % [5]. Měření cukernatosti moštu se provádí v různých stupnicích, dle dané země. V České a Slovenské republice používáme stupně normalizovaného moštoměru ( $^{\circ}\text{NM}$ ), ten udává kilogramy cukru na 100 litrů moštu. Rakouští vinaři užívají KlosterneuburgerMostwaage ( $^{\circ}\text{KNW}$ ), kde je hmotnost měřena jako 1 g cukru na 100 g moštu. V Německu, Slovinsku a Švýcarsku měří cukernatost dle moštoměru Oechslova ( $^{\circ}\text{Oe}$ ). Tato stupnice se prakticky zkrácená specifická hmotnost moštu, což je hustota moštu v g/l snižená o 1000. Ve Francii mají vinaři stupnici Baumé ( $^{\circ}\text{Bé}$ ), kde 1  $^{\circ}\text{Bé}$  odpovídá 18 g cukru v 1 l moštu. A jako poslední měření se využívají refraktory (především v severní Americe) se stupnicí Brix ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), která má rozmezí  $0^{\circ}$  -  $32^{\circ}$ , přičemž 1  $^{\circ}\text{Brix}$  udává 1g na 100 ml moštu [8,9].

*Tabulka č. 1: Orientační přepočty cukernatosti v různých stupnicích [9].*

$^{\circ}\text{NM}$	$^{\circ}\text{Oe}$	$^{\circ}\text{KMW}$	$^{\circ}\text{NM}$	$^{\circ}\text{Oe}$	$^{\circ}\text{KMW}$
10	49,3	10,5	26	110,8	22,2
11	53,1	11,3	27	114,6	23
12	56,9	12	28	118,5	23,7
13	60,8	12,7	29	122,3	24,4
14	64,6	13,4	30	126,2	25,2
15	68,5	14,2	31	130	25,9
16	72,3	14,9	32	133,8	26,6
17	76,2	15,6	33	137,7	27,4
18	80	16,4	34	141,5	28,1
19	83,9	17,1	35	145,4	28,8
20	87,7	17,8	36	149,2	29,6
21	91,5	18,6	37	153,1	30,3
22	95,4	19,3	38	156,9	31
23	99,2	20	39	160,8	31,7

24	103,1	20,8	40	164,6	32,5
25	106,9	21,5	41	168,4	33,2

### *Glukóza*

Glukóza je monosacharid ze skupiny hexóz, podle počtu atomů uhlíku, se sumárním vzorcem  $C_6H_{12}O_6$  a funkční aldehydickou skupinou, tedy aldohexóza. Nejčastěji se v přírodě vyskytující je její enantiomer D-glukóza, který stáčí rovinu polarizovaného světla doprava [5]. Vyrábí se většinou kyselou hydrolyzou škrobu, většinou bramborového. Ve srovnání se sacharózou má sladivost 60%, její stupeň sladivosti je 0,5-0,7. Kvasinky zkvašují glukózu přímo, a to na etanol a oxid uhličitý. Využívá se redukčních vlastností glukózy při analýze zbytkového cukru ve víně [6].

### *Fruktóza*

Fruktóza je opět monosacharid patřící do skupiny hexóz se stejným sumárním vzorcem jako glukóza, avšak na rozdíl od ní obsahuje ketonickou funkční skupinu. Dle stupně sladivosti, kolem 1,3 - 1,8, je fruktóza nejsladším přírodním cukrem. Fruktóza stáčí rovinu polarizovaného světla doleva, proto ji též nazýváme levulóza. S glukózou má dvě hlavní společné vlastnosti - je přímo zkvasitelná na etanol a oxid uhličitý a je cukrem redukujícím, což znamená, že redukuje Fehlingův roztok (sráží v něm  $Cu_2O$ ). Avšak na rozdíl od glukózy je hůře zkvasitelná, existují ale určité kmeny kvasinek, které fruktózu upřednostňují [5,6].

### *Pentózy a pentózany*

Pentózy podle názvu sestávají z pěti atomů uhlíku. Jsou to sacharidy nezkrasitelné, přecházejí tedy do vína, a redukující se sladkou chutí. V hroznech se vyskytují hlavně pentózy a v mošttech převládají metylpentózy. Vyskytují se zde pentózy D-xylóza, L-arabinóza a z metylpentóz L-rhamnóza. Pentózy poměrně snadno reagují s aminokyselinami, tím vznikají melanoidní barviva, která se podílejí na chuťových vlastnostech vína [6]. Charakteristickou vlastností pentóz, které bývá využíváno při jejich stanovení je, že destilací se zředěnými kyselinami (např. HCL) přechází na furfurool [5].

Pentózany jsou látky příbuzné pentózám a patří do hemicelulóz. Hrozny obsahují asi pouze 0,4 % a jsou reprezentovány arabanem. Jejich hydrolyzou vznikají pentózy [6].

### 1.1.3 Kyseliny

Organické kyseliny jsou velmi rozšířeny jak v plodech, tak v ostatních částech rostlin. Teorií o tvorbě kyselin je mnoho, jedna pracuje se základní látkou sacharidem, jiná zase s dusíkatými sloučeninami. Je ale nepopíratelné, že souvislost mezi kyselinami a sacharidy je zjevná, především v období zrání bobulí. Během růstu rostliny kyselin přibývá a v období zrání, kdy kyselin ubývá [4]. Kyseliny se v moštu vyskytují volné nebo vázané jako soli. V období dozrávání se především kyselina vinná váže na draslík. Převládající kyseliny v moštu jsou kyselina jablečná a právě kyselina vinná. Během růstu bobulí se poměr obou kyselin mění, postupem zrání přibývá kyseliny vinné. Množství jednotlivých kyselin závisí jednak na ročníku, vyzrálosti i počasí [2]. Při analytickém stanovení je nazýváme titrovatelné kyseliny [5]. Další organické kyseliny se v hroznech vyskytují jen ve velmi malém množství. Jejich koncentrace se může zvýšit například u hroznů napadených ušlechtilou plísní *Botrytis cinerea* a to jsou kyseliny citronová, glukonová a galaktarová [1].

#### *Kyselina vinná*

Chemickým názvoslovím kyselina dihydroxyjantarová je nejdůležitější kyselinou v moštu a později ve víně. V hroznech je to nejstálější složka, její hladina se jen pomalu snižuje. Nachází se ve všech částech hroznu i v listech. Tuto kyselinu můžeme dokázat ihned po odkvetení, její množství se během růstu stále zvyšuje. Množství kyseliny vinné v moštech se sníží až na 20 – 25 % původního množství, její koncentrace pak není více než 0,6 – 2 g/l [5,10].

Kyselina vinná a její soli výrazně ovlivňují jednak chuť vyrobeného vína a také souvisí s biochemickými procesy při zrání vína. V alkoholickém prostředí totiž vypadávají krystalky hydrogenvinanu draselného a vinanu vápenatého (soli kyseliny vinné). Tyto krystalky jsou snadno rozpustitelné, avšak při alkoholovém kvašení, kdy se hladina alkoholu zvyšuje, jejich rozpustnost se snižuje a krystaly se usazují spolu s kvasinkami na dně a na stěnách nádob. Tento proces trvá i při zrání vína a může pokračovat také v lahvi. Vína, která leží na kvasnicích delší dobu, jsou stabilnější proti vypadávání krystalů, jelikož došlo k přirození stabilizaci některých aminokyselin a bílkovin [6,9]. Předcházet se vysrážení krystalů v lahvi dá vymražením a následujícím oteplením ještě před plněním, kdy se přebytečné vinany vysrážejí anebo použitím ionexů, kdy se odstraňuje část draslíku, který se vymění za sodík [4].

### *Kyselina jablečná*

V moštu se kyselina jablečná vyskytuje jako opticky aktivní forma L-kyselina jablečná. Je obsažena jak v bobulích hroznů, tak i v listech a třapíně. Oproti kyselině vinné je kyselina jablečná mnohem nestálejší a to především při vyšší teplotě snadno podléhá účinku kyslíku [4]. V nezralých bobulích se její koncentrace pohybuje okolo 16 g/l, během zrání se hladina snižuje a u zralých hroznů je koncentrace na 3 - 5 g/l. Poměr obou kyselin je pohyblivý a závisí také na příznivosti počasí, při dobrých ročních v hroznu převládá kyselina vinná, v horších ročních je v převaze kyselina jablečná. Jelikož během zrání podléhá kyselina jablečná většímu rozkladu a ve špatných ročních může dosáhnout koncentrace až 20 g/l, oproti kyselině vinné, která má koncentraci maximálně 7 – 8 g/l, charakterizujeme podle kyseliny jablečné kyselost moštu [7,10].

#### **1.1.4 Minerální látky**

Minerální látky jsou v moštu součástí popela, který zaujímá koncentraci 2 – 5 g/l [někdy až 8 g/l]. Ve víně se tato koncentrace velmi snižuje a to proto, že minerální látky slouží také jako živiny pro kvasinky anebo vypadnou v podobě vínanů jako vinný kámen [6]. Minerální látky se dostávají do hroznu především z půdy, mohou přibýt během zpracování hroznů a také se mohou přijímat z různých postřiků proti škůdcům. Obsah minerálů ve vínech červených je vždy vyšší než ve vínech bílých, což souvisí s technologií zpracování. Čím déle je totiž vylisovaná šťáva ve styku s pevnými částicemi hroznů, tím se do moštu dostane více popela [5]. Podle kvantitativního zastoupení můžeme minerální látky rozdělit do skupin: minerální látky s obsahem nad 100 mg/l moštu (ionty K, Mg, Ca, Na, CO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub> a Cl); minerální látky s obsahem několik málo mg/l moštu (ionty Fe, B, Si, Mn, Zn); minerální látky se stopovým množstvím, nižší než 1 mg/l moštu (ionty Al, Cu, Rb, F, J, Ti, Co, Sr, As, Pb, Cd, Mo, Ba, Cr, Ni, Th) [6].

#### **1.1.5 Dusíkaté sloučeniny**

Jsou velmi potřebné k činnosti kvasinek. Jejich obsah bývá v moštech 0,5 – 1,5 g/l, to je dostatečná koncentrace pro činnost kvasinek při kvasných procesech [2]. Jde především o směs peptidů, aminokyselin a amonných sloučenin. Volné aminokyseliny jsou zásadní při tvorbě kvasného buketu, jsou to prekurzory pro aromatické látky [1]. Také peptidy reagují za vzniku melanoidů, což podle některých autorů způsobuje charakteristickou plnost vína [6]. Jako živiny používá dusíkatých látek také plíseň *Botrytis cinerea*, která tím

pádem může jejich koncentraci snížit [1]. Množství dusíkatých látek závisí na klimatických podmínkách, způsobu hnojení, odrůdě a také technologickém postupu výroby. Během různých biochemických reakcí – kvašení a zrání vína – se formy dusíku mění. V mošttech byly prozatím prokázány následující aminokyseliny: alanin, arginin, kyselina, asparagová, kyselina glutamová, glycin, histidin, leucin, izoleucin, lysin, methionin, ornithin, fenylalanin, prolin, serin, threonin, tyrosin a valin [4].

Důležité dusíkaté látky na bázi bílkovin jsou také enzymy. Jsou to biokatalyzátory chemických reakcí vytvořené živou buňkou. Urychlují reakce i ve velmi malém množství. Jejich působení může být jak pozitivní nebo negativní pro vzniklá vína. K pozitivním reakcím patří inverze sacharózy na glukózu a fruktózu, štěpení pektinových látek, které při rozštěpení pomáhají k vyloučení kalů a tím vyčištění vína a účinek proteolytických enzymů [4]. V moštu jsou přítomné enzymy polyfenoloxidáza, peroxidáza, kataláza, alkoholdehydrogenáza, askoráza, cytochromoxidáza a invertáza [5]. Složení a množství jednotlivých enzymů se samozřejmě liší podle vyztřalosti hroznů a také podle toho, zda byly napadeny plísní *Botrytis cinerea* nebo jinou plísní. Je totiž známo, že tato ušlechtilá plíseň *Botrytis cinerea* je producentem enzymu polyfenoloxidázy, a tak bude i v moštu tohoto enzymu nadbytek. Proto, že oxidázy obecně způsobují právě oxidaci moštu, nebo později vína, což se projevuje hnědnutím, je nutné tyto enzymy eliminovat například sířením nebo rychlým lisováním s minimálním přístupem vzduchu [6].

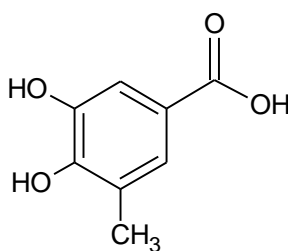
### 1.1.6 Polyfenoly – třísloviny a barviva

#### *Třísloviny*

Dostávají se do vína z třapin, slupky a hlavně peciček, které jsou na třísloviny velmi bohaté. Jejich množství v moštu závisí tedy především na způsobu zpracování hroznů. Čím déle se nechá mošt ve styku s částmi bohatými na třísloviny anebo čím méně šetrně drtíme hrozny, tím více bude výsledné víno obsahovat tříslovin. Proto také červená vína obsahují více tříslovin, vzhledem k jejich technologii výroby. Pokud hrozny lisujeme ihned po rozdrcení bobulí, obsah tříslovin bude kole 0,2 g/l, pokud se drť nechá ležet před lisováním, stoupne obsah na 1 g/l a právě u červených vín, kdy se mošt nechává kvasit na matolině, je obsah až 3 g/l [2]. Třísloviny mají výraznou úlohu při vytváření chuti a charakteru vína. Chemicky třísloviny dělíme na hydrolyzovatelné a kondenzované. Kdy již podle názvu vidíme, že hydrolyzovatelné třísloviny podléhají hydrolýze a to enzymové za vzniku



glukózy a kyseliny galové nebo digalové. Naproti tomu kondenzované třísloviny nemají povahu esteru jako hydrolyzovatelné a tak se dělit hydrolyzou nedají [4]. K tříslovinám ve víně patří katechol a leukoanthokyaniny, které společně a vlivem enzymu polyfenoloxidázy způsobují u bílých moštů a vín hnědnutí. Tomuto se dá zabránit buďto působením kyseliny askorbové, což však není dlouhodobé řešení, protože povycherpání se tříslovinami opět oxidují a podléhají oxidaci. Radikálněji se dá zasáhnout přidáním oxidu siřičitého nebo odstraněním části polyfenolů a to například bentonitem [2,4].



Obrázek 1 Kyselina galová

### Barviva

Barviva hroznů můžeme rozdělit podle jejich barevné reakce na zelená a žlutá barviva (chlorofyl, karoten, xantofyl a kvercetin) a červená barviva (antokyaniny).

Chlorofyl se nachází v chloroplastech rostlin a tvoří se v hroznech během růstu. Při dozrávání se postupně vytrácí a ve větší koncentraci zůstává ve slupkách a třapínách. Do moštu se může dostat příliš silným lisováním hroznů [4]. Přírodní chlorofyl se skládá ze dvou složek, z modrozeleného chlorofylu a žlutozeleného chlorofylu b, poměr mezi nimi v zelených rostlinách je 3a : 1b. V chemickém vzorci chlorofylu můžeme vidět komplexně vázaný atom Mg, který podmiňuje citlivost chlorofylu vůči kyselinám [5]. Při extrakci chlorofylu do moštu můžeme pozorovat nepříjemnou nečistou chuť, která se často připisuje tříslovinám [4].

Karoten je nenasycený uhlovodík, který je znám ve třech izomerech,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Nejrozšířenější z nich je  $\beta$ -karoten [5].

Xantofyl je derivátem  $\alpha$ -karotenu a může se pokládat za oxid karotenu. Jejich vzájemný poměr je karoten: xantofyl 0,6 : 1 [5].

Kvercetin a jeho metylpentozid se nenacházejí v moštu ale později až ve víně. Ve víně se objevují vlivem enzymatického štěpení základního barviva ze slupek, semen a třapin. Právě kvůli vytvoření kvercetinu při kvašení ve styku s pevnými částmi hroznu jsou

bohatší na toto barvivo červená vína. Obsahují 30 – 50 mg/l kvercetinu, zatímco bílá vína jej obsahují něco málo přes 1 mg/l. Kvercetin nám může sloužit k důkazu, zda bílá vína byla nakvašována na slupkách [6].

Antokyaniny jsou v přírodě v glykosidické formě, což znamená, že je tvoří cukerná a necukerná složka. Aglykon, barevná složka, je vázána zejména na D-glukózu, D-galaktózu a méně na L-arabinózu a L-rhamnózu. Evropské odrůdy obsahují antokyaniny většinou ve formě monoglykosidů a naproti tomu americké odrůdy a různé hybridy obsahují vedle monoglykosidů také diglykosidy. Podstatnou většinu antokyaninů tvoří malvidin, dalšími jsou delphinidin, petunidin a peonidin. Množství antokyaninů se opět mění, kdy během dozrání těchto barviv přibývá, ale při přezrání tvorbou huminových látek množství klesá. Na antokyaniny má také značný vliv pH, přítomnost kovů a technologie zpracování hroznů. Jelikož se antokyaniny nachází především ve slupkách, musí se jejich buňky rozrušit rozdrčením na mlýnkovém odzrňovači a nakvášením rmutu. Významnou úlohu tvoří ošetřování vína oxidem siřičitým, který nejprve způsobí odbarvení antokyaninů, ale při oxidaci  $\text{SO}_2$  na  $\text{SO}_3$  se opět barvivo objeví v intenzivním, sytém odstínu.

### 1.1.7 Aromatické látky

Aromatické, můžeme také říci buketní látky, tvoří skupinu látek, které vnímáme chuťovými a čichovými orgány. Jde tedy o látky snadno těkavé a přecházející do plynného skupenství. Jejich největším zdrojem je slupka bobule a množství závisí na stupni zralosti, odrůdě, teplotě atd. V závislosti na meteorologických podmínkách obsah aromatických látek v hroznu kolísá i u stejné odrůdy na stejné vinici [6]. Při přezrání se množství aromatických látek snižuje, nízký obsah je také u poškozených nebo nahnilých hroznů. Avšak nejvíce aromatických látek má každá odrůda v jiném stádiu zralosti. Vliv na přítomnost aromatických látek má také ušlechtilá plíseň *Botrytis cinerea*, která zcela eliminuje odrůdový charakter hroznů a dodává vínu vlastní specifickou vůni a chuť. Nejvýraznější buketní látky mají odrůdy Tramín, Muškát Otonel a Sauvignon. Jelikož se buketní látky vytvářejí v hroznu postupně, rozdělujeme do následujících skupin:

- Primární aromatické látky – jsou to ty látky, které jsou obsažené v hroznu a přecházejí jak do moštu, tak do vína
- Sekundární aromatické látky – vznikají činností mikroorganismů při alkoholovém kvašení

- Aromatické látky vznikající při zrání a ošetřování vína vzájemným působením, například esterifikací, nebo použitím speciálních technologií, třeba při výrobě sherry
- Aromatické látky, které vznikají vzájemným slučováním uvedených aromatických látek [4].

Zatím byly v hroznech a mošttech dokázány tyto aromatické látky: terpeny ( $\beta$ -myrcen,  $\alpha$ -cymen a limonen), které jsou produkty biosyntézy hroznů; alkoholy (methanol, ethanol, n-propanol, n-butanol, isobutylalkohol, isoamylalkohol atd.); karbonylové sloučeniny (formaldehyd, acetaldehyd, aceton, methylethylketon, methylpropylketon, diacetyl, vanilin, p-benzaldehyd); estery (mravenčan methylnatý, octan methylnatý, máselnan methylnatý, valerian ethylnatý, ftalan butylnatý atd.) a těkavé kyselina (octová, máselná a valerová) [4,6].

## 1.2 Chemické složení révového vína

Révové víno již prošlo od hroznového moštu procesem kvašení. V tomto procesu se některé komponenty spotřebovaly a nové zase vznikly. Také složení, poměr a koncentrace jednotlivých látek je jiná. Je zde obohacení o alkoholy právě vlivem fermentace a tím také úbytek sacharidů a dusíkatých látek.

### 1.2.1 Voda

Přítomnost vody ve víně je natolik samozřejmá, že se její význam často nediskutuje. Voda má hlavní úlohu při vytváření základních vlastností vína. Především tím, že je rozpouštědlem pro řadu látek, jelikož přesně ty vytvářejí významné charakteristiky vína. Přítomnost vody dále ovlivňuje průtokové vlastnosti vína. A dalším fyzikálním parametrem je vysoké měrné teplo vody, které zpomaluje oteplování vína ve sklenici [8].

### 1.2.2 Alkoholy

Hlavní složkou alkoholů ve víně je ethanol. Se svým obsahem 9 – 13 % obj [1] je po vodě největší složkou vína. Methanolu se zde vyskytuje jen malé množství a dále jsou zde přítomny vyšší alkoholy a alkoholické cukry [4].

#### *Ethanol*

Koncentrace ethanolu ve víně je 72 – 104 g/l. Velmi často přispívá k jakosti vína, jelikož dodává plnost a podporuje jeho aroma a také bývá kritériem pro obchodní hodnotu [1]. Chemicky je ethanol jednosytný alifatický alkohol s charakteristickou vůní, je charakterizován jako hořlavina 1. třídy. Při mísení s vodou, v jakémkoli poměru, vzniká teplo a

zmenšuje se objem směsi. Jeho obsah ve víně závisí především na původním obsahu cukru, jelikož jeho zkvašováním ethanol vzniká. Stolní vína obsahují kolem 10 – 11 % obj. ethanolu, odrůdová vína 11 – 13 % obj. a dezertní vína mohou mít podle typu a charakteru až 20 % obj [4].

#### *Methanol*

Methanol se ve víně vyskytuje ve velmi malé koncentraci, u bílých vín to bývá 17 – 100 mg/l a v červených vínech 60 – 230 mg/l. Větší koncentrace u červených vín je způsobena tím, že methanol vzniká při intenzivním nakvácení rmutu, což se děje při výrobě červených vín. Vzniká ve vínech také štěpením pektinů, odštěpí se zde methanol a dále vznikají pektinové kyseliny [4].

#### *Vyšší alkoholy*

Alkoholy s více než dvěma atomy uhlíku nazýváme vyšší alkoholy. Jsou ve víně zastoupeny také v malém množství, i když větším než methanol. Tvoří 150 – 700 mg/l vína. I při tak malém množství plní ve víně velmi důležitou funkci, kdy podporují aroma a vůni vín [1] (hexanoly dodávají některým vínům bylinné aroma [8]). Podílejí se také na buketu zralého vína, kdy reakcí s organickými kyselinami zvyšují množství esterů nalezených ve víně [8]. Bývají nazývány přiboudlinou [1] (přiboudlinou nazýváme směs vyšších alkoholů, mastných kyselin, jejich esterů, vody a dalších látek [12]). Vyšší alkoholy vznikají z produktů odbourávání cukrů, a proto bývají také považovány za sekundární produkty kvašení [1]. Jejich syntéza je podpořena přítomností kyslíku, vyššími teplotami kvašení a přítomností zbylého materiálu v kvasícím moštu. Naopak vyčištění moštu před fermentací, přítomnost SO<sub>2</sub> a nízké fermentační teploty tvorbu vyšších alkoholů potlačují. Kvantitativně jsou nejdůležitějšími vyšší alkoholy lineární alkoholy: 1-propanol, 2-methyl-1-propanol (izobutylalkohol), 2-methyl-1-butanol a 3-methyl-1-butanol (izoamylalkohol). Většina těchto lineárních vyšších alkoholů má pronikavé aroma. V nižších koncentracích (max 0,3 g/l) dodávají vínům komplexní buket a při větších koncentracích stále více převládají nad přirozeným aromatem. Toto pronikavé aroma je oceňováno pouze u vína portského, kdy tyto vyšší alkoholy jsou dodávány během výroby přídatkem brandy. V destilátech je totiž koncentrace vyšších alkoholů větší a dodává jim typické, výrazné aroma [8].

#### *Dioly, polyalkoholy a alkoholické cukry*

Do této skupiny zahrnujeme glycerol, 2,3-butandiol, mesoinosol, manitol, sorbitol, erythriol a arabitol. Vznikají jako vedlejší produkty alkoholového kvašení. V největším množství je ve víně zde zastoupen trojsytný alkohol glycerol, triviálně zvaný glycerin, a diol 2,3-butandiol.

Vůbec největší je obsah glycerolu, který tvoří ve víně je 5 000 – 15 000 mg/l, u botrytických vín je koncentrace vyšší. Je to trojsytný alkohol nasládlé chuti, který dodává vínu hladkou chuť [4]. V suchých vínech je třetí nejhojnější složkou hned po vodě a ethanolu. Jelikož je jeho koncentrace poměrně vysoká, očekává se, že by měl mít sensorický význam a to hlavně v ohledu viskozity. Ovšem koncentrace, které dosahuje, neovlivňují viskozitu citelně. Také v chuti je jen nepatrně sladký, takže je nepravděpodobné jeho účinek zaznamenat ve sladkém víně, možná v malé míře v suchých vínech. Jeho syntézu ovlivňuje přítomnost kvasinek, teplota, přítomnost SO<sub>2</sub> a hodnota pH [0]. Je znám tzv. glycerolový faktor, což je poměr glycerolu a ethanolu ve víně, většinou tento poměr bývá, při běžném prokvašení, 1 : 10. 2,3-butandiolu se ve víně vyskytuje 330 – 1 350 mg/l, vzniká opět jako vedlejší produkt kvašení a ve větším množství činností mléčných bakterií [1].

### 1.2.3 Sacharidy

Při kvašení dochází k odbourávání glukózy a fruktózy a to různou rychlostí. Proto je možné, když je kvasný proces zastaven, což se provádí u přívlastkových vín, pozorovat změnu optické otáčivosti roztoku. Z poměru obou cukrů 1 : 1 se dostáváme na převahu fruktózy, která stáčí rovinu polarizovaného světla doleva. Při sensorické analýze můžeme také pozorovat rozdíl díky větší sladivosti fruktózy. Při analytickém stanovení ovlivňuje hodnoty přítomnost nezkvasitelných sacharidů – pentóz, jejichž koncentrace bývá 0,5 – 1 g/l [1].

### 1.2.4 Primární produkty kvašení

Při odbourávání sacharidů vznikají ve víně 3 důležité sloučeniny: acetaldehyd, kyselina pyrohroznová a kyselina 2-ketoglutarová [1].

Acetaldehyd je meziproduktem alkoholového kvašení a vzniká z něj, redukuje se, ethanol. Sám acetaldehyd vzniká z kyseliny pyrohroznové [1]. V alkoholovém kvašení je akceptorem vodíku. Při nedostatku acetaldehydu dochází ke glycerpyrohroznovému kvašení s produktem glycerolem, akceptorem vodíku je v tomto případě dihydroxyacetonfosfát. Všechny tři zmíněné produkty kvašení jsou důležité, jelikož se slučují s kyselinou siřičitou



a vzniklou látku kvasinky opět naváží [4]. V červených vínech ovšem acetaldehyd nepochází z kvašení, ale oxidací z ethanolu. Je to tedy obrácený proces než kvašení [1].

Kyselina pyrohroznová se enzymem pyruvátdekarboxyláza dekarboxyluje na acetaldehyd. Činný enzym potřebuje pro svou funkci vitamín B<sub>1</sub> jako koenzym. Tohoto vitamínu může být nedostatek především v hroznech napadených *Botrytis cinerea*, následkem toho je pomalejší kvašení [1].

Kyselina 2-ketoglutarová není úplně tak vedlejší produkt kvašení jako spíše látka, kterou si kvasinky syntetizují pro vytvoření vlastního buněčného materiálu.

### 1.2.5 Kyseliny

Organické kyseliny výrazně přispívají ke stabilizaci a organoleptickým vlastnostem a to zejména u bílých vín. Typický obsah kyselin u tuzemských vín se pohybuje mezi 5 – 7,5 g/l [8].

Při stanovování titrovatelných kyselin může být výsledek poněkud nedostatečný, jelikož vedle hlavních kyselin vinné a jablečné jsou ve víně také další kyseliny octová, mléčná, citrónová, které toto stanovení ztěžují [1]. Vedle přirozeně se vyskytujících kyselin, jsou zde také kyseliny, které vznikají jako produkty alkoholového kvašení a jsou kyselinami těkavými, jsou to kyseliny mravenčí a octová. Koncentrace těchto těkavých kyselin je v bílých vínech 0,3 – 0,6 g/l a v červených vínech 0,4 – 0,9 g/l. Překročili-li obsah těkavých kyselin horní hranici obsahu ve vínech, značí to nežádoucí biochemické reakce. Další, především mastné, kyseliny byly nalezeny především ve vínech napadených některou chorobou vín [4].

#### *Kyselina jablečná*

Kyselina jablečná tvoří asi polovinu veškerých kyselin ve víně. Koncentrace této kyseliny se vlivem dozrávání a vysokou teplotou, která bývá koncem vinné sezóny, snižuje. Což vede k vytvoření vína poněkud ploché chuti s tendencí podléhat mikrobiální nákaze. A naproti tomu při chladnějších podmínkách koncentrace zůstává vyšší a výsledné víno je pak kyselější. Proto také obsah kyseliny jablečné slouží jako ukazatel stanovení nejvhodnějšího termínu sklizně [8].

#### *Kyselina vinná*

Kyselina vinná je druhou nejčetnější kyselinou ve víně. Na rozdíl od kyseliny jablečné její koncentrace během zrání neklesá a navíc je metabolizována několika mikroorganismy. Používá se také jako přídavek ke zvýšení pH vína, avšak tímto se riskuje zvýšení „bitartrátové“ nestability. Kyselina vinná je syntetizována v mnoha rostlinách, ale ve významném množství se usazuje pouze v některých. V rodech *Vitis vinifera* se většinou vyskytuje ve formě draselných solí v listech a bobulích [8]. Kyselinu vinnou nenapadají během kvašení ani kvasinky, takže její koncentrace je relativně stejná jak v moštu, tak ve víně. Působí však na ni alkohol obsažen ve víně a to tak, že jeho mění rozpustnost kyseliny vinné a tím se 0,5 – 1,5 g/l vysráží v podobě vinného kamene. Odkyselováním můžeme obsah kyseliny vinné redukovat a to pomocí uhličitanu vápenatého [1].

#### *Kyselina jantarová*

Kyselina jantarová, neboli kyselina 1,4-butandiová je produktem kvašení. Ve víně dosahuje koncentrace asi 1 g/l. Má intenzivně hořkou chuť, která zvýrazňuje chuť vína a vinný charakter. Kyselina jantarová je odolná proti mikrobiálnímu rozpadu za anaerobních podmínek a je mimořádně stabilní ve víně [8,10].

#### *Kyselina mléčná*

Kyselina mléčná je v malém množství tvořena kvasinkami při fermentaci. Ve větším množství vzniká při bakteriální přeměně. Bakterie zde produkují enzym, který dekarboxyluje kyselinu jablečnou na mléčnou. Tento proces je většinou realizován především ve vínech červených a pouze v některých vínech bílých. Jablečno-mléčné kvašení, jak se této reakci říká, pomáhá zjemnit drsnou chuť kyseliny jablečné na hladší a příjemnější chuť kyseliny mléčné. Kyselina mléčná se vyskytuje ve dvou stereoizomerech D a L. Přítomnost převážného množství kyseliny D-mléčné indikuje jablečno-mléčné kvašení [1,8].

#### *Kyselina octová*

Kyselina octová vzniká především oxidací ethanolu, avšak v malém množství bývá produkována také kvasinkami. Hraje významnou roli v produkci esterů kys. octové, které dodávají vínu ovocný buket. Také sama kys. octová obohacuje sensorické vjemy vína, avšak v normální koncentraci, což je okolo 300 mg/l. Při koncentraci větší se projeví ve víně vyšší kyselost a poškozuje jeho celkovou chuť a také tato vyšší koncentrace vypovídá o jisté bakteriální nákaze buďto hroznů, moštu nebo vína [1,8].

#### *Kyselina citrónová*

Kyselina citrónová je ve víně zastoupena v koncentraci 0,5 – 1 g/l. Tato koncentrace by neměla být překročena. Může být odbourávána bakteriemi, které působí v jablečno-mléčném kvašení, kdy může vznikat diacetyl, který způsobuje máselnou pachův vína při biologickém odbourávání kyselin. Kyselina citrónová zpomaluje růst kvasinek, avšak nezastavuje jej úplně. Další vlastností je její stabilizace kovových zákalů tvorbou chelátů [1,10] (komplexní sloučeniny tvořeny organickou kyselinou nebo aminokyselinou a minerálním prvkem jako centrálním atomem [13]).

### 1.2.6 Minerální látky

Obsah minerálních látek ve víně je úzce závislý na technologickém postupu výroby vína, ale také na klimatických podmínkách při růstu hroznů a původu podnože a štěpu.

Celkové množství minerálů se ve víně pohybuje kolem 1,5 – 4 g/l. Například přítomnost síry může pocházet z užití fungicidů k ochraně révy vinné, vyšší množství mědi a železa zase může pocházet z rezavějících pracovních pomůcek, olovo bývá ve zvýšeném množství u rév, které jsou situovány blízko hlavních cest a dálnic a také hliník bývá do vína přiváděn čiřením vína bentonitem. Nicméně jen velmi malé množství se dostává z hroznů do hotového vína. Naproti tomu přirozeně se vyskytující množství minerálních látek je důležitou součástí vitamínů a enzymů. Pokud se však ve víně vyskytnou minerály jako je rtuť, kadmium, selen, olovo, indikují kontaminaci vína po kvašení. Tyto minerály jsou toxické. Také vyšší koncentrace železa a mědi jsou nežádoucí, vytvářejí ve víně zákal. Ionty mědi reagují s rozpuštěnými bílkovinami za tvorby zákalu. Železo může také za vhodných podmínek reagovat s taninem a vytváří modrou sraženinu. Pokud se měď nebo železo vyskytuje ve víně ve větším než obvyklém množství, dodává vínu kovovou nebo také svíravou chuť. Při vyšším výskytu síry víno chutná poněkud hořko-slaně [1,8,10].

V největším množství se objevuje ve vínech draslík a vápník. Draslík s koncentrací 650 – 950 mg/l a v červených vínech je koncentrace ještě vyšší. Vysrážením vinného kamene se však tento obsah radikálně sníží. Vápník se v bílých vínech vyskytuje v množství 60 – 80 mg/l, v červených v menším množství, a jeho obsah se při odkyselování vín zvyšuje. Mezní hodnotou je 220 mg/l [1,10].

### 1.2.7 Dusíkaté sločeniny

Dusíkaté látky jsou ve víně zastoupeny v anorganické formě (amoniak a dusičnany) i organické (aminy, amidy, aminokyseliny, pyraziny, dusíkaté báze, pyrimidiny, proteiny a

nukleové báze). Až 75% organických forem (aminokyselin, bílkovin...) jsou spotřebovávány kvasinkami. I tak je zbytek těchto látek velmi významný pro tvorbu senzorických vlastností vína. Červená vína obsahují až dvakrát více dusíkatých látek, což je dáno jejich technologií výroby, jelikož zrání na kvasinkách obsah aminokyselin opět zvyšuje [1,10].

### *Aminy*

Koncentrace těkavých aminů se během fermentace snižuje, jelikož jsou spotřebovávány při nižší i vyšší teplotě. Vliv těkavých aminů na aroma a chuť vína není zcela jistá, červená vína zcela potlačují jakoukoli chuť, avšak bílá vína mohou být ovlivněna. Z netěkavých aminů se ve vínech v malém množství vyskytuje především biogenní amin histamin, který při větších koncentracích může způsobovat bolest hlavy, zvýšený tlak a alergické reakce. V tak vysokých koncentracích se však normálně nevyskytuje. Biogenní aminy jsou produkty bakteriálního kažení. Další produkty bakteriální kontaminace jsou polyaminy putrescin a kadaverin. Tyto bývají také tvořeny v révě při stresových situacích, například při nedostatku draslíku. Tyto polyaminy nemají žádný vliv na aroma vína [8].

### *Aminokyseliny*

Z konstrukčního hlediska je ve víně přítomno dvacet nejběžnějších aminokyselin. Jsou nejčastější formou veškerého dusíku vyskytujícího se moštu a vínu. Celkové volné aminokyseliny se ve víně vyskytují v koncentraci 1 – 4 g/l v závislosti na ročníku. Množství jednotlivých aminokyselin se během zrání různě pohybuje. Podrobné analýzy však ukazují, že obsah prolinu v hroznech se zvyšuje dva týdny před sběrem hroznů. Ze studie, která pozoruje souvislost mezi koncentrací prolinu a poměru cukr : kyseliny, vyplývá, že prolin může být ukazatelem zralosti hroznů [1,12].

### **1.2.8 Bílkoviny**

Bílkoviny jsou základní strukturní a funkční součástí živých organismů. V hroznech a vínech se vyskytují v různém množství, které závisí na odrůdě, ročníku a klimatických podmínkách. Při chladnějších sezónách, kdy se vytváří spíše sušší vína je bílkovin více. Červená vína neobsahují téměř žádné volné bílkoviny, zatímco růžová obsahují někdy až stovky miligramů. U bílých vín ovlivňují bílkoviny jejich nestabilitu a většinou tvoří sraženiny a to především při skladování vín při příliš vysoké teplotě [1,12].

### 1.2.9 Polyfenoly

Polyfenolické látky jsou velká skupina sloučenin, které mají především zvláštní význam v červených vínech (koncentrace až 4500 mg/l). Ve vínech bílých jsou také významné, avšak vyskytují se v menší koncentraci (150 – 250 mg/l). Polyfenoly mohou do vína přecházet z hroznů, při výrobě kvašením nebo mohou být extrahovány ze sudů. Mají velký vliv na vzhled, chuť, vůni a antioxidační vlastnosti vína. Během kvašení se množství polyfenolů mění jen málo, naproti tomu při zrání a stárnutí vína se polyfenoly mění značně a mají vliv na chuť i barvu vína [1,8,12].

Můžeme polyfenoly rozdělit do skupiny flavonoidů a neflavonoidních sloučenin.

Flavonoidy jsou chemicky molekuly se dvěma fenolovými jádry, které jsou spojeny pyranovým cyklem. Nejvíce vyskytujícími se flavonoidy ve víně jsou flavonoly, katechiny a antokianiny. Flavonoidy se mohou vyskytovat volně, mohou být polymerovány z jiných flavonoidů, cukrů nebo neflavonoidních sloučenin anebo mohou být kombinací předchozích. Estery cukrů a neflavonoidních jednotek se nazývají glykosidy. Polymery katechinů a leukokianidinů (méně se vyskytujícími flavonoidů) jsou významné kondenzované taniny. Flavonoidy se primárně vyskytují ve slupkách a semenech ovoce. Flavonoly jsou žlutá barviva, která se vyskytují ve slupkách červených a v menší míře bílých hroznů. Jelikož výroba červeného vína vyžaduje maceraci na slupkách, hotové víno obsahuje řádově 100 mg/l flavonolů, zatímco bílá vína, která kvasí bez přítomnosti slupek, obsahují 1 – 3 mg/l. Flavonol nejčastěji identifikován ve víně je kvercetin, který absorbuje ultrafialové záření a také poskytuje od tohoto UV záření ochranu. Také syntéza flavonolů a antokianinů se aktivuje působením UV záření [8].

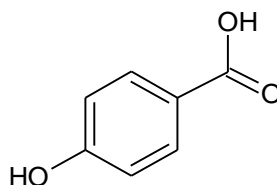
Flavonoidy tvoří v červených vínech 85% všech fenolických látek, což odpovídá koncentraci více než 1000 mg/l) a tím charakterizují červená vína mnohem více než vína bílá. V těch se vyskytují v koncentraci maximálně 50 mg/l, což je podíl asi 20% všech fenolických látek.

Z toho vyplývá, že extrakce polyfenolů závisí úzce na technologií výroby, jelikož jsou červené mošty v kontaktu se slupkami a semeny mnohem déle než bílé. Přecházení polyfenolů do vína ale závisí také na kultivaru, klimatických podmínkách, pH, přítomnosti SO<sub>2</sub>, přítomnost ethanolu a také teplotě a průběhu kvašení [8].



Neflavonoidní sloučeniny jsou strukturně jednodušší, avšak jejich původ ve víně je rozmanitější. U vín, která nezrají v dubových sudech, jsou neflavonoidní složky odvozovány od kyseliny hydroxyskořicové a hydroxybenzoové. Běžně se vyskytují v esterifikované formě na cukry, alkoholy, organické kyseliny (většinou na kyselinu vinnou).

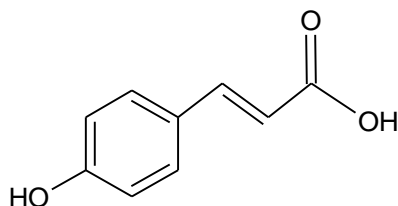
Vína, která zrají v dubových sudech, vykazují zvýšenou hladinu derivátů hydroxybenzoové kyseliny a to zejména kyselinu elagovou. Kyselina elagová se v polymerní podobě vyskytuje jako hydrolyzovatelný tanin – elagitannin. Je možné, že estery kyseliny elagové a gallové zvyšují barvu červených vín. Jejich rychlá oxidace také aktivuje spotřebu kyslíku u vína zrajícího v dubových sudech. Vína, zrající v kaštanových sudech extrahují hydrolyzovatelné taniny a neflavonoidy, avšak poněkud jiným způsobem [8].



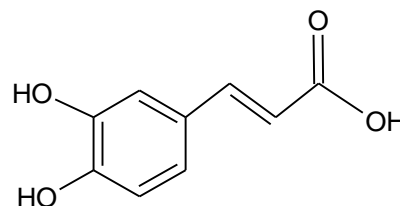
Obrázek 2 Kyselina 4-hydroxybenzoová

#### *Barviva červených vín*

Antokyaniny se většinou v hroznech vyskytují jako glykosidy. Cukerná složka má zde velký význam, jelikož dodává sloučenině větší chemickou stabilitu a také zvyšuje její rozpustnost ve vodě. Všechny antokyaniny mohou být dále v komplexu s cukernatou složkou a octovou, kumarovou nebo kávovou kyselinou. Klasifikace antokyaninů je dána postavením hydroxylových a methylových skupin na bočním jádru. Podle umístění a počtu těchto skupin se také objevuje barevná reakce. Modrý tón se zvyšuje se zvýšením počtu hydroxylových skupin, zatímco červený tón se zvyšujícím se počtem methylových skupin. Dále se ukazuje, že nově modifikované antokyaniny se vytvářejí během zrání vína a posunují jeho barevnost směrem k oranžovo-hnědému tónu. Barva těchto látek závisí také na podmínkách ve víně, což je hodnota pH a přítomnost SO<sub>2</sub>. Základních pět skupin antokyaninů obsahují všechny hrozny, avšak závisí jednak na poměru jednotlivých a také na kopigmentaci s dalšími fenolickými látkami, fenolické kyseliny a flavonoidy, tato interakce pak dotvoří výslednou barvu vín. Dominantním antokyaninem ve vínech je malvidin, který zde zaujímá 50 – 90% všech antokyaninů. Můžeme tedy říci, že určuje základ barvy červených vín [8,10].



Obrázek 3 Kyselina p-kumarová



Obrázek 4 Kyselina kávová

Přítomnost ethanolu ve víně rapidně snižuje obsah antokyaninů postupem zrání vína. Ihned po fermentaci klesá jejich obsah během pár měsíců. Po několika letech zrání v sudech nebo lahvích se koncentrace sníží z počátečních 100 – 1500 mg až na 0 – 50 mg/l. Tyto hodnoty však platí pouze pro volné antokyaniny, které byly stanovovány chemickými a chromatografickými metodami. Ve skutečnosti většina barviv vytvoří během zrání komplexy s taniny, což vytvoří mnohem stabilnější barevné složky. Tyto však nejsou identifikovatelné klasickými metodami [8,10].

Ovlivnění barviv hodnotou pH je založena na stabilitě antokyaninů, které se ve víně vyskytují v podobě „flavyliumstate“. Při nízké hodnotě pH intenzita antokyaninů roste, ale při zvyšování pH se naopak snižuje obsah antokyaninů. Při pH 3,4 – 3,6 se 20 – 25% antokyaninů vyskytuje v ionizované „flavyliumstate“, ale při pH 4 je pouze 10% antokyaninů ve „flavyliumstate“.

Postupem zrání vína se barevné intenzity a také tóny posunují více směrem k žlutým až hnědým odstínům [8,10].

### Taniny

Jsou, dle definice, látky schopny vytvářet stabilní sloučeniny s bílkovinami a dalšími polymery, například polysacharidy. Chemicky jsou to sloučeniny složené z jednoduchých fenolových jader, vytvářející objemnou molekulu. Jejich různé konfigurace mají zásadní vliv na reaktivitu. Máme dva typy taninů a to kondenzované, to jsou polymer flavonových jednotek, a hydrolyzovatelné, což jsou komplexy cukerné složky, na kterou se esterifikují monomery kyselina galové [10].

Hydrolyzovatelné taniny ještě můžeme rozlišit podle toho, zda při kyselé hydrolyze uvolňují kyselinu galovou nebo kyselinu ellagovou. Hydrolyzovatelné taniny se přirozeně v hroznech nenachází, většinou do vína přechází z dubových sudů. Tyto látky jsou hlavními aditivami legálně používanými ve vinařství. V sudech se nejvíce nachází veskalagin a kastalagin; parciální hydrolyzou a odtržením kyseliny hexahydroxydifenic se vyrobí veskalin a

kastalin. Kyselina ellagová, vyskytující se ve víně pochází vždy z dubových sudů, nebo umělým přídavkem taninů, avšak kyselina galová se nachází ve slupkách a semenech bobule [10].

Základem struktury kondenzovaných taninů je katechin a epikatechin, který po smísení v kyselém prostředí vytvoří velmi nestabilní karbokationty, které se přemění v hnědý kondenzovaný produkt, většinou kyanidin, také proto se těmto kondenzovaným taninům říká prekyanidiny [10].

Taniny jsou velmi významnou látkou především pro dotvoření chuti réвовého vína.

### 1.2.10 Aromatické látky

Aroma vína se skládá z několika stovek těkavých látek ve velmi malých koncentracích v rozmezí několika ng/l do několika mg/l. Jejich vnímání se také velmi liší a mnohdy může hrát důležitější roli v celkovém aromatu látka obsažená pouze v koncentraci několika ng/l než látka s větším obsahem.

Pro toho vnímání je důležité vymezit si pojem prahové hodnoty.

*Práh vnímání* – je to minimální koncentrace látky, která byla zjištěna 50% degustátorů v trojúhelníkovém testu.

*Práh poznání* – je to hodnota pro vnímání a také poznání specifické vonné látky.

*Práh preference* – je hodnota nejvyšší koncentrace, ve které se látka může vyskytovat, aniž by vyvolávala negativní vjem.

Aromatické látky se ve víně vyskytují v závislosti na odrůdě, kvalitě půdy, klimatických podmínkách, také na technologickém postupu při výrobě a také se dotvářejí v průběhu chemických a enzymatických reakcích při zrání vína. Aromatické látky se podílejí také na odrůdovém specifickém charakteru vín. Nemůžeme však říci, že určitá odrůda ze stejné vinařské oblasti, či dokonce trati, bude obsahovat speciální těkavé složky. Aromatické látky jsou ve všech odrůdách stejné a vždy se liší jejich koncentrace, kombinace a poměry jednotlivých [10,14].

Nejvýraznější zastoupení a taky nejvýznamnější mají terpeny, pyraziny a sloučeniny síry.

*Terpeny*

Terpeny a terpenoidy byly nalezeny v hroznech mnoha odrůd, ovšem největší zastoupení bylo analyzováno v odrůdách Tramín, Muškát, Ryzlink a další kříženci především z Německa. Terpeny se vyskytují velmi hojně v celé rostlinné říši (asi 400 terpenů), z nich bylo v révě vinné nalezeno 40, které se však ne všechny podílejí na odrůdovém aromatu. Asi nejvyšší koncentraci terpenů obsahují hrozny odrůdy Muškát. Jeho aroma je tvořeno pouze třemi terpenoidními alkoholy a jejich kombinacemi, jsou to geraniol, linalol a nerol [10].

### *Pyraziny*

Pyraziny jako jedna z nejdůležitějších aromatických látek tvoří velmi typickou vůni travnatého nebo listnatého charakteru. Přesněji řečeno metoxypyraziny, které připomínají zelený čaj nebo chřest. Tyto významné aromatické látky jsou považovány za zásadní při charakterizaci odrůdy Sauvignon. Dalšími pyraziny jsou dimetylpiraziny, které svou vůní připomínají pražené ořechy nebo čokoládu a etyl-n-metylpiraziny, které jsou přirovnávány k vůni zemité [10,14].

### *Sloučeniny síry*

Sloučeniny síry, včetně thiolů, rozdělujeme do dvou základních kategorií na lehké, které mají bod varu do 90 °C, a těžké, s bodem varu nad 90 °C. Oboje skupiny jsou především důležité pro aroma vína, jelikož mohou významně znehodnocovat příjemnou vůni vín. Nejvýznamnější, z pozitivního hlediska, z této skupiny jsou tzv. merkaptany (thioly), které hrají nezastupitelnou roli v některých odrůdových aromatech, například u odrůdy Sauvignon, kde dodávají opět zelenou a jalovcovitou příměs v aromatu. Většina sloučenin síry ovšem způsobuje některé nechtěné pachy, jako jsou při zrání vína, uzený pach, zápach po lanýžích, guma, tchoř, zkažená vejce, vařený květák [10,14].

Určitý vliv na aroma hroznů má také aplikace měďnatých postřiků ve vinici. Měď totiž reaguje s některými thioly [14].



## 2 CHARAKTERIZACE JEDNOTLIVÝCH ODRŮD VÍNA

Tabulka č. 2: Moštové odrůdy ve Státní odrůdové knize [15]

Bílé	Aurelius	Modré	Alibernet
	Děvín		André
	Chardonnay		Cabernet Sauvignon
	Irsay Oliver		Cabernet Moravia (od roku 2001)
	Muškrát moravský		Frankovka
	Muškrát Ottonel		Modrý Portugal
	Müller - Thurgau		Neronet
	Neuburské		Rulandské modré
	Pálava		Svatovavřínecké
	Rulandské bílé		Zweigeltrebe
	Rulandské šedé		
	Ryzlink rýnský		
	Ryzlink vlašský		
	Sauvignon		
	Sylvánské zelené		
	Tramín červený		
	Veltlínské červené		
	Veltlínské zelené		

### 2.1 Muškrát moravský

Někdy také nazýván MOPR nebo Moravský muškrát. Tato odrůda je rozšířena pouze v českých a moravských vinařských oblastech. Celková plocha výsadby je asi 2 ha, z toho na Moravě je pěstován asi na 130 ha s tendencí k dalšímu rozšiřování. Největší plochy výsadby jsou v těchto oblastech: velkopavlovická, znojemská, mikulovská, mutěnická.

Zrození odrůdy Muškrát moravský má na svědomí ing. V. Křivánek, který se snažil křížit odrůdy Muškrát Ottonel a Prachtraube ve šlechtitelské stanici Polešovice, za účelem nalezení vhodnější odrůdy pro naše půdy než je právě Muškrát Ottonel. V roce 1991 byla odrůda oficiálně pojmenována Moravský muškrát a od roku 1993 se již používá názvu Muškrát Moravský.

Pokud se podíváme na ampelografickou charakteristiku odrůdy na první pohled vidíme výrazné zoubkování čepeli listu a otevřený řapíkový výkrojek. Co se týče samotného

hroznu, jeho průměrná hmotnost je až 180g, jedná se tedy o středně velký až velký hrozen. Bobule hroznu jsou opět středně velké, kulaté a žluté, s voskovým povlakem. Dužina je polomasitá a šťavnatá a její chuť je výrazně muškátová.

Úroda z Muškátu moravského dosahuje nad 10 tun na hektar, cukernatost se pohybuje v rozmezí 16 - 20 °NM a obsah kyselin je nejvýše 8 g/l.

Hotová vína jsou výrazně aromatická, čehož dosáhneme kvašením moštu při nižší teplotě. Odrůda je též vhodná na výrobu jemně aromatického „cuveé“ [15,16,20]

## 2.2 Rulandské šedé

Rulandské šedé, také Burgundské šedé, na zahraničních etiketách můžeme najít Pinotgris (Francie), Pinotgrigio (Itálie) nebo Ruländer (Rakousko). Odrůda je zaregistrována od roku 1941 a její rozšíření v České republice činí asi 110 ha, přitom nejčastější je na Břeclavsku. Největší výsadbou Rulandy šedé se může chlubit Německo se svými 2500 ha a ihned za ním Itálie, kde je výsadba na 2200 ha. Původ odrůdy se datuje do roku 1711, kdy ji kupec Johann SegerRuland rozšířil z Německa, kam se zřejmě dostala z oblasti Burgundské, ze které ji přivezl Karel IV.

List keře je středně velký s hluboce síťovitě zvlněným povrchem, hrozen je velmi hustý avšak malý, max. 10 cm, kuželovitého tvaru. Dužina bobule je rozplývavá a bobule samotná je malá s výrazným voskovým povlakem, který právě způsobuje šedočervenou barvu.

Úrodnost u této odrůdy je 10 tun na hektar. Při velmi dobrých ročnicích dosahuje cukernatosti až 25 °NM, ale průměrně je to spíše 19 - 21 °NM. Obsah kyselin, který se musí během výroby pozorně hlídat je průměrně 10 g/l. Také barevnost vína se kontroluje, jelikož může vystřelit až do růžového odstínu.

Víno Rulandské šedé patří mezi vysokojakostní, aromatická vína. Je velmi vhodná k archivaci a poslední dobou se těší stále větší oblibě pro svou dlouhotrvající dochuť, pomerančové a někdy i mangové tóny. Většinou mívá vyšší obsah alkoholu [15,16,19,20].

### 2.3 Ryzlink rýnský

Synonymum může být Weisser Riesling, Riesling nebo Rieslingblanc.

Ryzlink rýnský je nejznámější odrůda v Německu, pěstuje se zde na rozloze 23000 ha. Tato odrůda je rozšířena také v zámoří a to nejvíce v Austrálii, Severní Americe a Jihoafrické republice. U nás se nejvíce pěstuje na Hodonínsku, celková plocha je v ČR 430 ha.

Morfologie keře: list je středně velký a velmi tuhý s čepelí výrazně pěti-laločnatou. Hrozen malý až středně velký, průměrně dlouhý 10,5 cm, je hustý a nejčastěji má jedno hlavní větveno a při základu dvě křídélka. Bobule je 1,3 cm velká, tedy střední, na sluneční straně zlatohnědě zbarvená s hnědými tečkami.

Plodnost je u ryzlinku s pravidelnou plodností v rozsahu 10 tun na hektar. Sklizen bývá s cukernatostí 17 - 19 °NM a obsahem kyselin 11 - 19 g/l.

Tato odrůda je univerzální pro výrobu všech jakostních stupňů. Je to víno výrazně aromatické s aromatem zeleného jablka, kdoule a citronové kůry podle typu a ročníku. Je znám tzv. ryzlinkový fenomén, který se projevuje především ve zralejších sušších vínech, kde hraje velkou roli kyselina, která by měla být svěže zralá [15,16,17].

### 2.4 Ryzlink vlašský

V germánských zemích Welschriesling, ve Francii Rieslingblanc a italský Riesling-italico je pěstován především v jihovýchodní Evropě. Největší plochu výsadby zaujímá v Rakousku, dále Severní Itálii a Maďarsku. U nás tato odrůda také patří k nejpěstovanější a to opět na Břeclavsku na rozloze 900 ha.

Podle Goetheho teorie (Herman Goethe) vznikla tato odrůda ve francouzské oblasti Champagne, odkud putovala do Německa, kde vznikl název „vlašský“, Dolního Rakouska a Maďarska. Některé prameny však uvádějí vznik v Itálii.

List Ryzlinku vlašského je středně velký s ostrými zoubky na okraji. Hrozen středně velký, velmi hustý na velké stopce. Bobule průměrně 1,2 cm velká světlezelená až žlutozelená s tečkou na vrcholu.

Úrodnost je 8 - 10 tun na hektar, tato je pravidelná. Cukernatost Ryzlinku vlašského se pohybuje mezi 15 - 19 °NM a obsah kyselin je zde 10 - 15 g/l.



Vína se vyznačují při větší zralosti hroznů vyšším obsahem kyselin. Buket je tvořen charakteristickou vůní hořkých mandlí ale také lučními květy. U svěžích vín můžeme zacetit rybíz či angrešt. Používá se také při výrobě šumivých vín [15,16,17,20].

## 2.5 Sauvignon

Francouzsky Sauvignonblanc, italsky Champagne nebo Sciampagna a německy Muskat-Silvaner.

V České republice je zastoupen 3 % vinogradů, což představuje asi 150 ha. Zatímco ve Francii dosahuje plochy 12000 ha, v Itálii je vysazeno 2000 ha. Původ odrůdy není zcela znám, avšak již od 17. století se pěstuje ve Francii, odkud se rozšiřovala dále do celého světa a to i do Ameriky, Afriky Austrálie a Nového Zélandu.

Ampelografie keře: list je hluboce vykrajovaný, malý až středně velký. Povrch čepele je silně prolamovaná. Střápec je asi 15 cm dlouhý, válcovitý a hrozny jsou na něm husté. Bobule je malá až střední, často deformovaná v hustých hroznech. Barva je žlutozelená.

Plodnost Sauvignonu je méně pravidelná až střední a dosahuje 8,5 - 10,5 tun na hektar. V našich podmínkách je jeho cukernatost 17 - 19 °NM při obsahu kyselin 10 - 12 g/l.

Aroma vína se tvoří v závislosti na stanovišti, ročníku a sklizni. V méně příznivých ročnících jsou to především travnaté, kopřivové tóny. Při lepším slunečním svitu se postupně začínají objevovat ovocité chutě. Vesměs jsou vína kořenitá, plná a tělnatá [15,16,19,20].

## 2.6 Cabernet Sauvignon

Francouzské synonymum pro tuto odrůdu může být také Petit Cabernet nebo Vidure.

Je jednou z nejrozšířenějších odrůd ve světě. Ve Francii je vsazen na 40000 ha, v Bulharsku na 18000 ha a v Maďarsku na 2000 ha. U nás je vysazeno prozatím pouze 10 ha (údaj z roku 1999).

Odrůda patří do skupiny kabernetových a sahá až do 13. století ve Francii. Její největší rozšíření zapříčinil kardinál Richelieu v 16. st. a podle nejnovějšího výzkumu se jedná o křížence odrůd Cabernet Franc a Sauvignon.

Z ampelografického hlediska má středně velký pětilaločnatý, hluboce vykrajovaný list. Hrozen dosahuje délky až 15 cm, je středně velký, středně hustý až řidší. Jeho bobule jsou malá s voskovým ojíněním a barva slupky modrá.

Úroda je nižší a to 6 -9 tun na hektar a její kvalita závisí na kvalitě výsadby. Naproti tomu cukernatost je v rozsahu 18 - 20 °NM a obsah kyselin 9 - 12 g/l.

Cabernet Sauvignon poskytuje červená vína s větším obsahem taninů, tmavé granátové barvy. Jsou mimořádně kořeněná s typickou vůní černého rybízu, dále se objevují chutě třešní a ostružin. Víno je velmi vhodné pro ležení v sudech a to především sudech „barrique“ [15,16,17].

## 2.7 Cabernet Moravia

Odrůda Cabernet Moravia je teprve nedávno uznanou odrůdou, přesněji je právně chráněná od roku 2001. Její rozšíření čítá plochu 192 ha. Tato odrůda vznikla křížením odrůd Cabernet Franc a Zweigeltrebe a stalo se tak v Moravské Nové Vsi panem Lubomírem Glosem.

List keře odrůdy Cabernet Moravia je středně velký a jeho čepel je na spodní straně hustě chloupkatá. Jeho bobule jsou středně velké, modré a voskových povlakem.

Úroda a výtěžnost je vysoká 10 - 15 tun na hektar, s cukernatostí 17 - 19,5 °NM a obsahu kyselin 7 - 9,5 g/l vína.

Hotové víno je tmavě-granátové barvy, mohutné s dlouhotrvajícím dojmem a s různými vůněmi v závislosti na zralosti hroznu, většinou to bývá aroma černého rybízu a dále třešní, ostružin a tabáku. Pokud je technologie výroby dotažena do dokonalosti, patří Cabernet Moravia ke špičce mezi moravskými červenými víny [16,17,20].

## 2.8 Svatovavřínecké

Víno řečené také Pinot Saint-Laurent nebo Blauer Saint Laurent je nejpěstovanější odrůda červeného vína u nás. Výsadba je na 660 ha. Další největší zastoupení má v Rakousku, kde se rozkládá na 620 ha. Ojedinele se vyskytuje také ve Francii.

Nejnovější studie prokazují, že se jedná o odrůdu patřící do skupiny burgundských odrůd. Její původ je z Francie, odkud se rozšířila dále do Německa a Rakouska.

Listy Svatovavřince jsou středně velké, tmavě zelené. Na zadní straně najdeme jemné chloupky. Hrozen je středně hustý až hustý, jeho tvar je kuželovitý. Bobule je středně velká s voskovým povlakem.

Výnos se pohybuje mezi 8 - 11 tuny na hektar. Sklízí se při cukernatosti 18 - 20 °NM a obsahu kyselin 10 g/l.

Svatovavřinecké jako víno je charakterizováno tmavě červenou barvou, vyšší hladinou tříslovin a kyselin. Ve vůni se objevuje odrůdový charakter s tóny višňi, černého rybízu a také sušených švestek. Mladá vína bývají občas s vyšším obsahem kyselin. Je velmi dobře ceněné při lahvové zralosti [15,16,18,20].

### 3 OZNAČOVÁNÍ A DĚLENÍ VÍN

Povinnými údaji při označování českých a moravských vín se zabývá novela zákona č. 321/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon nabyl účinnosti 28. 5. 2004. Vína ročníku 2003 a starší se řídí ještě zákonem č. 115/1995 Sb. Netýká se to ale vzorků starších ročníku, které se lahvovali až po nabytí platnosti nového zákona [18,21].

Dělení vín probíhá podle různých kritérií, která budou dále popsána.

#### 3.1 Právní předpisy k označování vín

Co se týče povinných údajů, na obalu se musí uvést:

- a) Druh výrobku (někdy lze vynechat)
- b) U vín s CHOP/CHZO výraz CHOP/CHZO (někdy lze vynechat) a název CHOP/CHZO<sup>1</sup>
- c) Skutečný obsah alkoholu v % objemových
- d) Uvedení provenience
- e) Název stáčírny nebo výrobce/prodejce
- f) U dovážených vín název dovozce (může být mimo zorné pole ostatních povinných údajů)
- g) Údaj o obsahu cukru (jen některá vína)
- h) Číslo šarže (může být mimo zorné pole ostatních povinných údajů)
- i) Údaj o alergenu (může být mimo zorné pole ostatních povinných údajů)
- j) Jmenovitý objem
- k) Zvláštní pravidla pro některá vína

*CHOP* (čl. 118b odst. 1a) NR č. 1234/2007) – 100 % hroznů pochází výlučně z uvedené zeměpisné oblasti a v této zeměpisné oblasti probíhá výroba (s výjimkami ad čl. 6 odst. 4 NK č. 607/2009), je-li uvedena podoblast, musí z ní pak být nejméně 85 % hroznů (čl. 67 odst. 2 NK č.607/2009) a zbývajících 15 % z oblasti.

*CHZO* (čl. 118b odst. 1b) NR č. 1234/2007) – nejméně 85 % hroznů pochází výlučně z uvedené zeměpisné oblasti (avšak podle §17 odst. 1 písm. e) zákona č. 321/2004

Sb., ve znění zákona č. 256/2011 Sb., hrozny použité k výrobě zemského vína musí výlučně pocházet z uvedené zeměpisné oblasti!) a v této zeměpisné oblasti probíhá výroba (výjimka ad čl. 6 odst. 4 NK č. 607/2009, do doby vyhotovení specifikace pro zemské víno nebo do 31. 12. 2012 výroba kdekoliv v ČR).

<sup>1</sup>Chráněné označení původu (CHOP), chráněné zeměpisné označení (CHZO) [21].

Směrnice 2000/13/ES však ještě není zcela vyjasněná v oblasti označení složek. A proto SZPI při kontrole toto označení nevyžaduje. Jedná se o označení konzervačních látek apod. [18,21].

### 3.2 Dělení vín

*Rékové víno dělíme podle technologie zpracování:*

- Stolní víno
- Jakostní víno
- Jakostní víno s přívlastkem
- Šumivé víno
  - Šumivé víno
  - Jakostní šumivé víno (sekt)
  - Jakostní šumivé víno vinařské oblasti (sekt vinařské oblasti)
  - Aromatické jakostní šumivé víno
  - Aromatické jakostní šumivé víno vinařské oblasti
  - Pěstitelský sekt
- Perlivé víno
- Aromatizované víno
- Likérové víno
  - Jakostní likérové víno
  - Likérové víno vinařské oblasti
- Víno originální certifikace
- Vinné nápoje, odalkoholizované víno a nízkoalkoholické víno [22]

*Dělení vína dle jakosti:*

- Stolní víno
- Zemské víno

- Jakostní víno
  - odrůdové jakostní víno
  - známkové jakostní víno
- Víno s přívlastkem
  - kabinet
  - pozdní sběr
  - výběr z hroznů
  - výběr z bobulí
  - výběr z cibéb
  - ledové víno
  - slámové víno [22,23]

*Dle obsahu zbytkového cukru:*

Révová vína

- suchá
- polosuchá
- polosladká
- sladká

Šumivá a perlivá vína

- brutnature (přírodně tvrdé)
- extra brut (zvláště tvrdé)
- brut (tvrdé)
- extra dry (extra suché)
- sec (suché)
- demi sec (polosuché)
- doux (sladké) [24,25]

### **3.2.1 Vína dle technologie a jakosti**

*Stolní víno*

Na etiketě stolního vína se nesmí uvádět odrůda hroznů, vinařská oblast, obec ani trať. Je to víno vyráběné z jakýchkoliv hroznů vypěstovaných v zemích EU a to odrůd moš-

toových, stolních i neregistrovaných. Jediným požadavkem při označování vína stolním je dosažení cukernatosti hroznů 11° NM. Většinou obsahují 7 - 11% obj. alkoholu.

#### *Zemské víno*

Etiketa smí být opatřena odrůda hroznů, ročník i zeměpisné označení. Zemské víno může být vyráběno pouze z hroznů vypěstovaných, v našem případě, na území České republiky a to na vinicích pro jakostní víno určité oblasti anebo pouze z povolených odrůd. Pokud je vyrobeno zemské víno, cukernatost hroznů dosahuje alespoň 14° NM a jejich výnos nepřekračuje 12 t/ha.

#### *Jakostní víno*

Je to víno, které zařídila Státní zemědělská a potravinářská inspekce buď jako odrůdové jakostní víno, které musí obsahovat alespoň 85% vína z odrůd uvedených na etiketě anebo jako víno známkové, které vzniká smísením pouze odrůdových jakostních vín. Pro výrobu se užívají pouze hrozny z tuzemské produkce z vinice pro jakostní víno, tato výroba musí proběhnout ve vinařské oblasti, kde byly hrozny sklizeny. Tato vína dosahují cukernatosti nejméně 15° NM.

#### *Jakostní víno s přívlastkem*

Požadavky pro označení jakostního vína s přívlastkem se shodují s požadavky na jakostní víno (pouze tuzemské hrozny, cukernatost alespoň 15° NM, 85% z odrůd uvedených na etiketě) a navíc musí hrozny k výrobě tohoto vína pocházet z jedné vinařské oblasti. Odrůdu, původ, cukernatost a hmotnost hroznů ověřuje SZPI podle zákona ČNR č. 63/1986 Sb [22,24].

Podle cukernatosti hroznů (moštu) dále dělíme na:

- Kabinetní víno

Vína s obsahem cukru nejméně 19 ° NM, čemuž se rovná 10,6% potencionálního alkoholu.

- Pozdní sběr

Cukernatost nejméně 21 ° NM, čemuž odpovídá 11,9% potencionálního alkoholu.

- Výběr z hroznů

Víno vyráběno z hroznů s cukernatostí nejméně 24 ° NM a tím s obsahem 12,5% potenciálního alkoholu.

- Výběr z bobulí

Přívlastek výběr z bobulí udává cukernatost minimálně 27 ° NM, tomu odpovídá 15% potenciálního alkoholu.

- Výběr z cibéb

Víno označeno výběr z cibéb je vyráběno buďto pouze z bobulí, které jsou napadeny plísní šedou neboli *Botrytis cinerea* anebo z bobulí, které mají cukernatost minimálně 32 ° NM. Většinou se tyto přezrálé bobule mění již na hrozinky.

- Ledové víno

Je zvláštním typem vína, k jehož výrobě jsou hrozny sbírány při -7 °C a při zpracování lisováním stále zůstávají zmrzlé. Vylisovaný mošt má při změření cukernatosti nejméně 27 ° NM (= 15% potenc. alk.).

- Slámové víno

Opět víno se specifickou výrobou. Po sklizni hroznů, byly tyto skladovány po dobu 3 měsíců na rákosu nebo slámě anebo mohou být zavěšovány ve větraných prostorách. Tímto postupem se důležité extraktivní látky v bobuli koncentrují vypařením části vody. Tyto hrozny nesmějí být při sklizni poškozené a dosahují cukernatosti 27 ° NM [22,24].

### 3.2.2 Vína dle obsahu zbytkového cukru

#### *Suchá vína*

Vína prokvašená do nízkého obsahu zbytkového cukru a to na maximálně 4g cukru na litr anebo 9g na litr, pokud se rozdíl zbytkového cukru a celkového obsahu kyselin přepočtených na kyselinu vinnou rovná nejvýše 2 gramům.

#### *Polosuchá vína*

Vína s obsahem zbytkového cukru 4 – 12 g/l. Anebo maximálně 18 g/l, pokud je celkový obsah kyselin přepočtených na kyselinu vinnou menší o 10 gramů než obsah zbytkového cukru.



### *Polosladká vína*

Obsahuje-li víno 18,1 až 45 g/l zbytkového cukru, je označeno jako polosladké.

### *Sladká vína*

Tato vína jsou zpravidla speciální a určená pro dlouhodobější zrání. Tato vína obsahují dle zákona 45 g/l a více [21,24,25].

## **3.2.3 Šumivá vína dle jakosti**

### *Šumivé víno*

Toto víno neoznačujeme jako sekt. Je vyráběno prvotním nebo také druhotných kvašením a to buď čerstvých hroznů, hroznového moštu anebo vína. Jeho minimální obsah alkoholu musí být nejméně 8,5 % obj. a přetlak v láhvi při 20 °C dosahuje 0,3 MPa.

### *Jakostní šumivé víno (sekt)*

Vyrábí se opět prvotním nebo druhotných kvašením vín z hroznů, které odpovídají jakostním požadavkům pro výrobu jakostního vína. Doba výroby sektu kvašením musí být minimálně 60 dní a doba kvašení v lahvích nejméně 9 měsíců. Sekty dosahují obsahu alkoholu alespoň 10% obj. a přetlak v láhvi při 20 °C musí být 0,35 MPa.

### *Jakostní šumivé víno vinařské oblasti (sekt vinařské oblasti)*

Víno vyrobeno prvotním nebo druhotným kvašením vín z hroznů ze stejné vinařské oblasti z vinic pro jakostní víno a také výroba proběhla v dané vinařské oblasti.

### *Aromatické jakostní šumivé víno*

Je to jakostní šumivé víno vyrobeno prvotním kvašením z vybraných odrůd hroznů. Těmito jsou Irsai Oliver, Muškát moravský, Muškát Ottonel, Tramín červený a Müller Thurgau. Obsah alkoholu v hotovém víně je minimálně 6% obj.

### *Aromatické jakostní šumivé víno vinařské oblasti*

Stejné požadavky jako u bodu výše s tím, že hrozny použité pro výrobu musí být sklizeny a také zpracovány ve stejné vinařské oblasti.

### *Pěstitelský sekt*

Je vyráběn pouze druhotným kvašením hroznů z jedné vinařské oblasti a pouze z takových, které odpovídají požadavkům pro výrobu jakostních odrůdových vín. Při kva-

šení v tanku musí být celková hodnota zrání a výroby nejméně 6 měsíců a u kvašení v láhvích je to 9 měsíců. Obsah alkoholu dosahuje 9% obj. a při teplotě 20 °C je opět přetlak v láhvi 0,35 MPa [17,22].

### 3.2.4 Šumivá vína dle obsahu zbytkového cukru

#### *Brutnature (přírodně tvrdé)*

Obsah zbytkového cukru je menší než 3 g/l. Tento údaj však užíváme pouze na produkty, kterým nebyl již dodán žádný cukr při druhotném kvašení.

#### *Extra brut (zvláště tvrdé)*

Obsah cukru se pohybuje mezi 0 a 6 g na 1 litr.

#### *Brut (tvrdé)*

Obsah cukru je nižší než 12 g na 1 litr.

#### *Extra dry (extra suché)*

Obsah cukru je nižší než 12 g na 1 litr.

#### *Sec (suché)*

Obsah cukru se pohybuje mezi 17 a 32 g na 1 litr.

#### *Demi sec (polosuché)*

Obsah cukru se pohybuje mezi 32 a 50 g na 1 litr.

#### *Doux (sladké)*

Obsah cukru je vyšší než 50 g na 1 litr [17,23,24].

### 3.2.5 Perlivé víno

Je víno vyrobené umělým sycením révového vína, většinou stolního nebo jakostního oxidem uhličitým. Obsahuje 9 % obj. celkového alkoholu a v láhvi dosahují přetlaku při 20 °C 0,1 – 0,25 MPa [17,23,24].

### 3.2.6 Aromatizované víno

Tento produkt se vyrábí z vína nebo hroznového moštu, ke kterému se přidá nejvýše 15 % obj. vody, aromatické látky, doslazovadla (sacharóza, hroznový mošt) a líh. Tato

vína se aromatizují přírodními aromatickými látkami, povolenými aromatickými extrakty, bylinami a kořením. Konečný obsah alkoholu je 14,5 – 22 % obj.

Aromatizované víno označené jako Vermut vzniká přidáním aromatizujících látek z pelyňku a doslazení bylo provedeno karamelizovaným cukrem, sacharózou nebo hroznových moštem.

Amaretto je hořké aromatizované víno ochucené pelyňkem a hořcem. Má specifickou žlutou až červenou barvu [17,23].

### **3.2.7 Likérové víno**

Jeho celkový obsah alkoholu je nejméně 17,5 % obj. Získáváme jej částečným zkvašením hroznového moštu obecně (jakostní likérové víno) nebo dané vinařské oblasti (jakostní likérové víno vinařské oblasti) a přidavkem destilátu. Anebo je to produkt révy vinné s přidavkem zahuštěného hroznového moštu [17,23].

### **3.2.8 Víno originální verifikace**

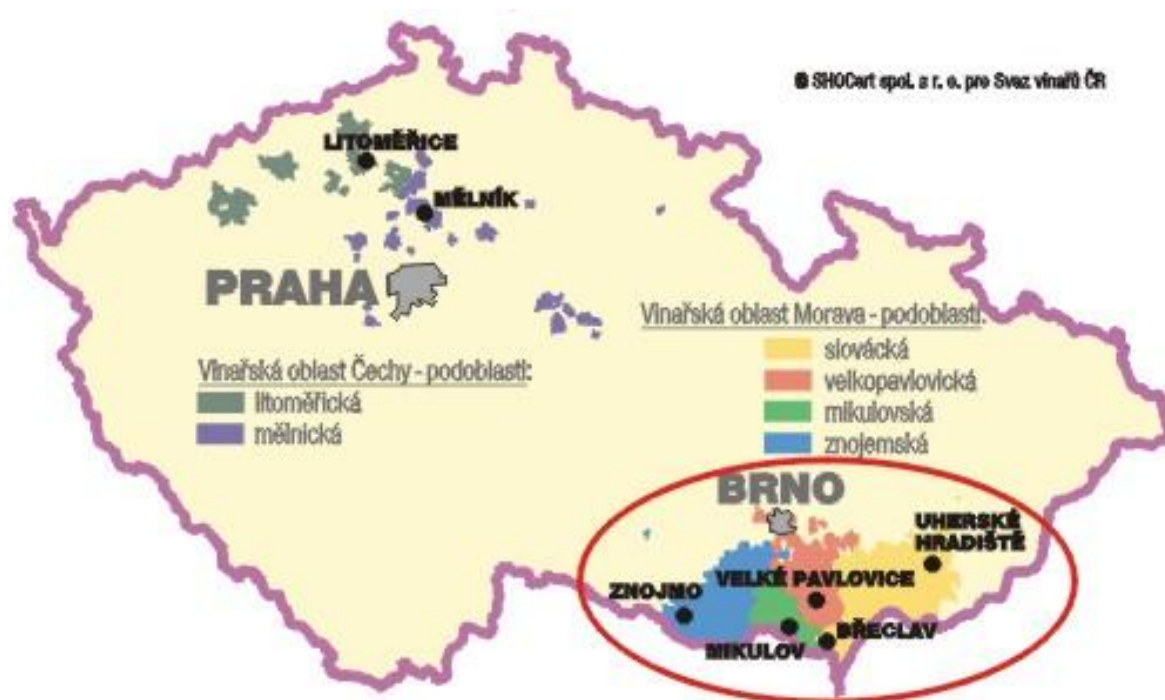
Zkratkou pro toto víno je V.O.C. Tento produkt musí být vyroben na menším území než je vinařská oblast (vinařská podoblast, obec, trať). Výrobce V.O.C. se musí stát členem sdružení vinařů, které má oprávnění k zařídování těchto vín. Toto oprávnění uděluje sdružení vinařů Ministerstvo zemědělství za přísných podmínek. V.O.C. splňuje požadavky alespoň na jakostní vína [17,23,24].

## 4 VINAŘSKÉ OBLASTI

Členění vinařských území do oblastí, podoblastí, vinařských obcí a viničních tratí má jeden velký význam a to pro konečný produkt – víno. Vinná réva, jakožto rostlina, totiž nasává veškerý charakter vinice, na které je pěstována. Ve vzniklém víně se projevují klimatické podmínky, složení půdy, nadmořská výška a také charakteristický způsob pěstování. Právě pro odlišnosti všech těchto aspektů, ke kterým patří zajisté také vinifikace a odrůda vinné révy, jsou kombinace chutí a vůní vín nespočetné. Tím pádem také nalzáme způsob označení vín právě podle oblasti, kde je vinná réva pěstována [26,27,28].

### 4.1 Vinařské oblasti

Vinařské území Česká Republika je rozděleno do dvou vinařských oblastí - vinařská oblast Morava a vinařská oblast Čechy. Ty se dále dělí na vinařské podoblasti, obce a viniční tratě [28].



Obrázek 5 Vinařské oblasti a podoblasti České Republiky [63]

#### 4.1.1 Vinařská oblast Morava

Zastupuje v ČR majoritní část registrovaných vinic a to celých 96 % celkové výměry, což je cca 18 tis. ha. Tato oblast se rozkládá na území historické země Morava a vznikla v květnu roku 2004, v návaznosti na vinařský zákon č 321/2004 Sb. a také jeho prováděcí vyhlášku č 324/2004 Sb. Pokud se podíváme na podmínky pěstování vinné révy

v moravské oblasti, klima je zde spíše vnitrozemské, přechodné, občas zavane vlhký vzduch od Atlantiku anebo vnitrozemský studený. Vegetační období je kratší než na západu Evropy a zrání hroznů je pomalejší. Však tím, že v období června – srpna pozorujeme intenzivně vyšší klimatickou teplotu, která zkracuje jednotlivé fáze vegetace, mají možnost uzrát také pozdní odrůdy révy vinné. Pomalejší zrání hroznů má velkou výhodu v koncentraci aromatických látek, které se v hroznu zadrží ve větším množství a různorodosti [26,28].

Dle všech podmínek byla oblast Morava předurčena pro pěstování spíše bílých odrůd vín. Avšak postupným zvyšováním počtu a intenzity teplých dnů se daří velmi dobře i modrým odrůdám. Dáno je to také zkvalitňováním technologie zpracování modrých odrůd. Půdy jsou na Moravě převážně kamenité, štěrkovité a písčité, najdeme však i jílovité [26,27,28].

Nový zákon 321/2004 Sb. poupravil rozdělení oblasti Morava do podoblastí, sloučil několik dřívějších a vznikly podoblasti: znojemská, velkopavlovická, slovácká a mikulovská [26,27].

#### **4.1.1.1 Podoblast znojemská**

Rozloha vinohradů ve znojemské podoblasti je 3 800 ha. Tato oblast je typická pěstováním především Ryzlinku rýnského, Veltlínského zeleného a z červených odrůd Frankovky. Pro pěstování právě těchto odrůd je příznivá znojemská kamenitá půda, která vznikla díky prahorním výběžkům. Že je Znojmo významným vinařským centrem, dokládá také spleť vinných sklepů, které prochází celým městem. Z neznámějších vinařských obcí jmenujme například Těšice, Lechovice, Borotice apod. [26,28].

#### **4.1.1.2 Podoblast mikulovská**

Charakteristickým prvkem mikulovské podoblasti jsou pálavské vrchy, které umožňují vyžrát vinné révě dokonale. V jejich písčité a jílovité půdě se nejvíce daří Ryzlinku vlašskému, které si zde uchovává nezaměnitelný charakter. Také se zde velmi daří Rulandskému šedému a Chardonnay. Rozloha vinohradů v mikulovské podoblasti činí 4 500 ha. Z 34 obcí, které pod mikulovskou podoblast spadají, jmenujme opět nejpopulárnější, Sedlec, Dolní Dunajovice, Pavlov, Horní a Dolní Věstonice, Brod nad Dyjí apod. [26,28].

#### **4.1.1.3 Podoblast velkopavlovická**

Díky půdám s vysokým obsahem hořčíku se ve velkopavlovické podoblasti daří zejména modrým odrudám, jako jsou Frankovka, Modrý Portugal a Svatovavřínecké a také odrudám burgundským. 4 750 ha, to je rozloha velkopavlovických vinohradů, je to největší rozloha z moravských vinařských podoblastí. Z neznámějších obcí se zde nachází obec Velké Bílovice, Velké Pavlovice, Kobylí, Zaječí a Rakvice [26,28].

#### **4.1.1.4 Podoblast slovácká**

Podoblast se nachází v jihovýchodním cípu Moravy a velmi různorodé přírodní podmínky. Při nízké nadmořské výšce a lehkých půdách vyzrávají vína s výrazným odrudovým charakterem. Nejvíce se tu daří odrudám Ryzlink rýnský, Rulandské bílé a šedé a z modrých odrud jsou to Frankovka, Zweigeltrebe a nově vyšlechtěná odruda Cabernet Moravia. V podoblasti slovácké se nacházejí dvě významná výzkumná centra Mutěnice a Polešovice. Slovácka podoblast je vůbec nejpočetnější co se týče obcí a tak jmenujme jen některé, obce Hovorany, Čejč, Terezín, Ždánice, Žarošice, Dolní Bojanovice, Dubňany, Ratíškovice atd. Rozloha vinohradů je 4 400 ha [26,28].

### **4.1.2 Vinařská oblast Čechy**

Vinařská oblast Čechy patří k nejsevernějším vinařským oblastem. Leží ve stejné severní šířce jako oblast Weisbaden v Porýní. Oblast se dělí pouze do dvou podoblastí, mělnické a litoměřické. Celá oblast není z hlediska situování vinohradů souvislá, spíše je složená z příhodných lokalit k pěstování. Většinou jsou to oblasti s nižší nadmořskou výškou kolem řeky Vltavy, Labe, Berounky a Ohře. Jakost vín dosti kolísá, ale lze v dobrých ročnících najít vynikající vína. Většinou mají vinaři svůj úspěch založen na archivaci a zrání vín v sudech [28,63].

#### **4.1.2.1 Podoblast mělnická**

Podoblast leží na štěrkopískových náplavech s vápenitým podložím. Lehčí půdy poskytují velmi dobré podmínky pro pěstování modrých odrud vinné révy, zaměřují se zde tedy hlavně na Rulandské modré. Až od 19. st. se zde začaly pěstovat odrudy Modrý Portugal, Ryzlink rýnský a Svatovavřínecké. V dnešní době jsou vinohrady vysázeny především odrudou Müller Thurgau. Vinohrady v tradičních polohách se zachovaly v oblasti Troji a také u Karlštejna, o což se zasloužil již císař Karel IV [26,28].

#### 4.1.2.2 *Podoblast litoměřická*

Ve středověku byla litoměřická oblast hned po Praze největším vinařským městem v Čechách. Zmínka je již z roku 1057. Vinohrady se situují především v labském údolí. Daří se zde odrůdám Ryzlink rýnský, Müller Thurgau, Tramín, Rulandské bílé i šedé a z modrých Svatovavříneckému a Zweigeltrebe. Podoblast se rozkládá na územích Mělnicka, Roudnicka, Prahy a Čáslavska. Podoblast má pod sebou 31 obcí [26,28].

## 5 POPIS VYBRANÝCH METOD ANALÝZY VÍNA

Analytické metody pro stanovení jednotlivých komponent vína nám slouží pro definování určité koncentrace dané složky, pro srovnání s deklarovanými hodnotami anebo také pro identifikaci různých složek, které se z roztoku oddělují jen pomocí speciálních metod. Hodnocení vína může probíhat dvěma způsoby. Jde o analytický rozbor založený na chemických a fyzikálních interakcích a vlastnostech a dalším způsobem posuzujícím především kvality vína je senzoričné hodnocení. Hodnocení probíhá ve více úrovních a to přímo v podniku, dále před komisí degustace pro udělení státního úředního čísla zkoušky, může projít regionálními, národními i mezinárodními soutěžemi.

V současné době se také analýz vína užívá k celkovému kvalitativnímu posouzení produktu. Toto kritérium je stěžejní pro cílové konzumenty.

Stanovení jednotlivých složek nám pomáhají již při výrobě vína ze základní suroviny, vinné révy. Důležité pro sklizeň hroznů je fáze jejich zralosti, kterou posoudíme analýzou poměru cukrů a kyselin obsažených v bobulích. Ještě než vylisovaný mošt podlehne, přidavkem kvasinek, fermentaci, je třeba zanalyzovat obsah dusíkatých látek, které jsou pro růst a činnost kvasinek stěžejními. Později při alkoholovém kvašení je nezbytné kontrolovat poměr vytvářejícího se alkoholu a zbývajících cukrů. Neméně důležitá jsou stanovení polyfenolických látek a také minerálů, a to především těch, které mohou mít ve víně toxické účinky. Jelikož se právě tyto transportují do vína při všech fázích jeho výroby a to různými cestami, je jejich kontrola velmi důležitá. Při vytváření konečné podoby vína především stanovujeme cukry, které po prokvašení zůstaly, pH a obsah  $\text{SO}_2$  ke stabilizaci vína, která se do vína přidává cíleně. V neposlední řadě analyzujeme látky, které se úzce podílejí na tvorbě výsledného buketu a vzhledu, což jsou látky polyfenolické a látky aromatické [1,29,40].

Nejčastěji jsou prováděny následující analýzy.

### 5.1.1 Pyknometrické stanovení hustoty a specifické váhy

Pyknometrie je jednou ze tří metod ke stanovení hustoty a specifické váhy. Tato metoda je nejpoužívanější.

Hustota je definována jako hmotnost na jednotku objemu vína. Stanovuje se při 20 °C, vyjadřujeme ji v gramech na ml a označujeme symbolem  $\rho_{20^\circ\text{C}}$ .



Specifická váha je desetinné číslo, které vyjadřuje poměr mezi hustotou vína nebo moštu při 20 °C a hustotou vody při stejné teplotě.

Pyknometrické stanovení spočívá právě v porovnání hmotností dvou látek, v tomto případě kapalin. Kdy jedna z nich je kapalina o známé hustotě a hustotu druhé kapaliny chce zjistit. Využívá se zde poměru navážených hmotností. Používáme známou kapalinu, která má své přesné tabelované hodnoty hustoty, korespondující s danou teplotou. Při měření hustoty neznámé látky, porovnáme naměřenou hmotnost, respektive přepočítaný objem, neznámé kapaliny s objemem kapaliny známé, při dané teplotě. Při správném a přesném měření je pyknometrické stanovení velmi přesným.

Při pyknometrickém stanovení používáme laboratorní nádobu zvanou pyknometr. Je to oblá nádoba přesně definovaného objemu se zabroušeným hrdlem, do kterého vsouváme zábrusovou zátku s kapilárním otvorem. Tento otvor slouží pro vytečení přebyteční kapaliny po uzavření nádoby. Jelikož potřebujeme pyknometr naplnit stoprocentně kapalinou bez jakéhokoliv podílu vzduchu [29,30].



Obrázek 6 Pyknometr [64]

Pyknometr musíme před stanovováním nejdříve kalibrovat. Jako první musíme zvážit suchý pyknometr i se zátkou. Získáme zde hodnotu  $m_1$ . Poté naplníme pyknometr

destilovanou vodou a udržujeme stálou teplotu (20°C). Když pyknometr uzavíráme, necháme z kapiláry vytéct přebytečnou vodu, pyknometr řádně vně usušíme a přesně zvážíme. Zde získáme hodnotu  $m_2$ . Z hodnot  $m_1$ ,  $m_2$  a známé hustoty destilované vody spočítáme přesný objem pyknometru podle vzorce:

$$V = (m_2 - m_1) / \rho_{H_2O}$$

Po kalibraci pyknometr řádně vysušíme a naplníme kapalinou, jejíž hustotu chceme zjistit. Zvážení pyknometru s měřenou látkou dostáváme hodnotu  $m_3$ , opět udržujeme teplotu kapaliny na hodnotě 20°C. Z rozdílu hmotnosti  $m_3$  a hmotnosti prázdného pyknometru  $m_1$  zjistíme hmotnost sledované kapaliny. Spočítáme tedy hmotnost  $m_4$ .

$$m_4 = m_3 - m_1$$

Z těchto údajů již můžeme vypočítat hustotu stanovované kapaliny podle vzorce [30]:

$$\rho = m_4 / V = [(m_3 - m_1) / (m_2 - m_1)] * \rho_{H_2O}$$

Při použití vzorku vína je zde nutná důležitá korekce výsledků, pokud měříme velmi přesně. Révové víno totiž obsahuje velké množství  $SO_2$ , potřebujeme tedy znát přesnou koncentraci. Korekci hodnoty hustoty provádíme dle následujícího vzorce:

$$\rho_{20^\circ C} = \rho'_{20^\circ C} - 0,0006 * S$$

kde:

$\rho_{20^\circ C}$  – je skutečná hustota vína

$\rho'_{20^\circ C}$  – je naměřená hustota vína

$S$  – je celková koncentrace  $SO_2$  v g/l

### 5.1.2 Stanovení alkoholů

Stanovení alkoholů ve víně je jedním z nejzákladnějších a nejpoužívanějších analýz. Stanovení prakticky slouží převážně ke kontrole fermentace vína, senzoričkových vlastností vína a také dodržení daných mezních limitů, které udává zákonné nařízení.

Pro analýzu alkoholů ve víně užíváme rozličných metod. K těm základním a jednodušším patří stanovení pomocí destilace a následného měření hustoty, dále je to pyknometrické stanovení a stanovení ebulioskopem. Další metody jsou plynová chromatografie a refraktometrické stanovení.

Na začátek je třeba vymezit základní pojmy, které patří do nařízení EU a zákonné mezní hodnoty.

Obsah alkoholu (v % obj.)[1]:

- Skutečný obsah alkoholu udávají objemové jednotky alkoholu, které výrobek obsahuje při teplotě 20 °C ve stu objemových jednotek.
- Možný obsah alkoholu jsou objemové jednotky alkoholu při 20 °C, které mohou vzniknout úplným prokvašením cukru, který je ve výrobku obsažen ve stu objemových jednotek.
- Celkový obsah alkoholu je součtem skutečného a možného obsahu alkoholu.
- Přirozený obsah alkoholu ve výrobku je celkový obsah alkoholu, který se ve výrobku nachází před jakoukoliv úpravou.

#### Pyknometrické stanovení alkoholu ve víně

Stanovení je založeno na destilaci alkoholu ze vzorku a měření jeho měrné hmotnosti. Po oddestilování alkoholu ze vzorku, alkohol doplníme v pyknometru destilovanou vodou a měříme jeho měrnou hmotnost při stálé teplotě 20 °C, dle základního pyknometrického měření. K zjištěné hodnotě hledáme příslušnou tabelovanou hodnotu koncentrace alkoholu. Pyknometrické stanovení patří k přesným stanovením, avšak metoda je poměrně časově náročná a také v tomto stanovení zjistíme obsah všech alkoholů, neboli těkavých alkoholů a jejich esterů [32,34].

#### Stanovení alkoholu pomocí hustoměru (lihoměru)

Místo pyknometru je možno po destilaci a doplnění na původní objem destilovanou vodou také takzvaný alkohol-metr, neboli lihoměr. Některé lihoměry jsou již vybaveny přepočtenou stupnicí s uvedením přímo % alkoholu. Alkohol má menší hustotu než voda. Pokles hustoty vzorku smísením s vodou se může přímo vztáhnout na množství přítomného alkoholu. K porovnání naměřené měrné hmotnosti (hustoty) používáme následující tabulku [31].

#### Měrná hmotnost jako funkce k výpočtu % obj. alkoholu (v/v) [31]

Měrná hmotnost (hustota [g/l])	% alkoholu (v/v)	Měrná hmotnost (hustota [g/l])	% alkoholu (v/v)
1.00000	0.0	0.98485	11.5
0.99925	0.5	0.98427	12.0
0.99850	1.0	0.98372	12.5
0.99777	1.5	0.98316	13.0
0.99703	2.0	0.98262	13.5
0.99630	2.5	0.98208	14.0

0.99558	3.0	0.98155	14.5
0.99488	3.5	0.98102	15.0
0.99418	4.0	0.98049	15.5
0.99350	4.5	0.97994	16.0
0.99281	5.0	0.97946	16.5
0.99215	5.5	0.97892	17.0
0.99148	6.0	0.97841	17.5
0.99085	6.5	0.97791	18.0
0.99021	7.0	0.97741	18.5
0.98960	7.5	0.97691	19.0
0.98898	8.0	0.97642	19.5
0.98838	8.5	0.97593	20.0
0.98778	9.0	0.97543	20.5
0.98719	9.5	0.97493	21.0
0.98659	10.0	0.97442	21.5
0.98600	10.5	0.97393	22.0
0.98542	11.0		

K hodnotám uvedeným v tabulce můžeme též dojít výpočtem z naměřené specifické hmotnosti:

$$\% \text{ Alkoholu (v/v)} = 8610.6 - (16584 * SG) + (7973.3 * SG^2)$$

Kde:

SG = měrná specifická hmotnost roztoku (hustota)

#### Stanovení alkoholu ve víně ebulliometricky

Ebullimetrie jako metoda je založena na měření bodu varu. Metoda využívá pokles bodu varu vody, který přímo souvisí s koncentrací alkoholu ve zkoumaném víně. Porovnává se zde bod varu vody za atmosférického tlaku a bod varu vína při stejných podmínkách. Protože jsou rozdíly v bodech varu poněkud malé, 2 – 4 °C, což znamená ve výsledku odchylku 1 % alkoholu, musí být měření realizováno na přesnost 0,02 °C, také ebulliometr musí mít tedy stupnici s touto přesností. Při stanovování vín s vysokých obsahem zbytkového cukru musíme víno před měřením zředit v poměru 1 : 1 vodou a výsledný obsah al-

koholu zase vynásobit dvěma. Pro stanovení alkoholu je tato metoda jednoduchá a poměrně přesná, nicméně ve srovnání se stanovením založeným na destilace je zařízení pro ebulliometrii drahé [1,32].

Ebulliometrický přístroj se skládá z

- Komora, která udržuje tekutinu, jejíž bod varu určujeme, navržena tak, aby přijímala dálkový přísun tepla
- Kondenzátoru (odtokový), který neustále kondenzuje vytvářené páry a to pro zachování stále stejné koncentrace měřené kapaliny
- Speciálního přesného teploměru, který je kalibrován na 0.02 °C se stupnicí 95 – 115 °C. Může být použit také speciální ohnutý teploměr
- Zdroj tepla
- Tepelný komín nebo štít, který podporuje účinné spalování a izoluje zdroj tepla od vytvořených pár
- Odtokový kohout, který umožňuje odstranění výplachové nebo testované kapaliny
- Speciální odměrný válec označen v objemu 50 ml, pro měření bodu varu vína, a také označen v 20 ml pro měření bodu varu vody při atmosférickém tlaku [33]



Obrázek 7 Ebulliometrický přístroj [65]

#### Refraktometrické stanovení alkoholu ve víně

Refraktometrické stanovení spočívá v měření indexu lomu světla dané látky. Refraktometr při měření alkoholu ve víně je nastaven na měření v pásmu 1,330 až 1,346. Podle typu zařízení měříme při stálé teplotě 20 °C anebo při okolní teplotě, kdy jsou tyto přístroje vybaveny teploměrem, který měří s přesností na 0,05 °C. Pro korekci naměřeného výsledku na teplotu měření má přístroj tabulku. Jelikož víno obsahuje určité množství CO<sub>2</sub> je třeba vzorek řádně protřepat a uvolněný CO<sub>2</sub> nechat vyprchat. CO<sub>2</sub> by mohlo měření refraktometricky výrazně znehodnotit. Další tabulka slouží k nalezení množství alkoholu korespondující s naměřenou hodnotou indexu lomu [29].

### Stanovení pomocí plynové chromatografie (GC)

Stanovení alkoholů pomocí plynové chromatografie je velmi přesné a zvyšuje citlivost i selektivitu stanovení. Také zde není třeba jakékoliv chemické reakce nebo destilace, což metodu zásadně časově zkracuje. Plynová chromatografie využívá vlastnosti alkoholů a tou je těkavost. Při detekování alkoholů se užívají detektory hmotnostní spektrometr, plamenový ionizační detektor a detektor elektronového záchytu. V současné době se upřednostňuje detektor hmotnostní spektrometr (MS), jelikož je schopen detekovat analyzované složky i ve stopovém množství, i když více než třicet let používaný plamenový ionizační detektor (FID) se nedostává příliš do pozadí. U metody chromatografické je třeba určit detekční limity. Jsou zde dva způsoby, detekční limity můžeme určit z kalibrační křivky standardů a to podle metody  $3\sigma$  anebo metodou Hubaux-Vos [41,42].

### **5.1.3 Stanovení cukrů**

Stanovení sacharidů je jedním z nejzásadnějších analýz ve vinařství. Je nutné pro posouzení prokvašení cukrů, pro posouzení obchodní kvality a také pro dodržení všech zákonně daných mezních hodnot. Nejjednoduššími analýzami jsou metody optické – refraktometrie a polarimetrie. Velké asociace jako Association of Official Analytical Chemists nebo Office International du Vin, užívají ke stanovení sacharidů kolorimetrické a enzymatické analýzy. Poněkud modernějšími metodami jsou metody chromatografické. Užívá se chromatografie plynové (GC), tenkovrstvé (TLC), ale jako nejúčinnější se ukázalo stanovení pomocí vysoko účinné kapalinové chromatografie (HPLC) [1,35].

### Polarimetrie

Polarimetrie spolu s refraktometrií řadíme do skupiny optických metod. V polarimetrickém stanovení je využíváno vlastnosti látek stáčet rovinu polarizovaného světla buďto doleva nebo doprava. Světlo je elektromagnetické vlnění, pokud výchylky vlnění probíhají v určitém jednotném směru, je toto vlnění (nebo světlo) polarizované. Pokud jsou výchylky velmi nahodilé a chaotické, je toho světlo nepolarizované. Jsou dva druhy polarizovaného světla, lineárně polarizované, které kmitá v jedné rovině proložené paprskem a dále cirkulárně polarizované světlo, které kmitá tak, že elektrický vektor koná rotační pohyb ve směru paprsku. Směr rotace pak označujeme R, když koná pohyb doprava a L, když doleva. Schopnost stáčet rovinu polarizovaného světla mají pouze opticky aktivní látky, což jsou ty, které prostým otáčením nelze ztotožnit s jejich zrcadlovým obrazem, tyto látky jsou tedy nesymetrické. Proto hlavní příčina schopnosti stáčet rovinu nazýváme právě

asymetrický uhlík. Tento nese čtyři různé substituenty na svých vazbách. Tatáž látka se může vyskytovat jak v pravotočivém tak levotočivém enantiomeru. Pokud se tyto oba enantiomery vyskytují v poměru 1 : 1, vznikne směs zvaná racemát.

Polarizované světlo můžeme získat:

- Odrazem – po odrazu světla, kmitá elektrická složka světla kolmo na rovinu, v níž leží dopadající i odražený paprsek. Polarizace nemusí nastat úplná. Pouze při dopadu v Brewsterově úhlu, který je závislý na indexu lomu prostředí, dostáváme úplnou polarizaci světla.
- Lomem – při lomu světla dochází vždy k polarizaci neúplné
- Dvojlomem – krystaly některých látek mají různé optické vlastnosti v závislosti na směru procházejícího paprsku – anizotropy. V těchto látkách se paprsek procházející rozdělí na dva lineárně polarizované paprsky, které kmitají v rovinách na sebe kolmých (dvojlom). Paprsek řádný se řídí zákonem lomu a jeho směr na indexu lomu nezávisí. Další paprsek „mimořádný“ se tímto zákonem neřídí. Index lomu zde není konstantní a je podmíněn úhlem, pod který mimořádný paprsek prochází prostředím. Na tomto principu je založen Nicolův hranol.
- Polaroidem – je speciální filtr, kterým prochází paprsek a polaroid propouští pouze tu složku paprsku, která kmitá v jedné rovině. Ostatní složky paprsku jsou polaroidem absorbovány.

Optickou otáčivost měříme polarimetry, u měření roztoků sacharózy jsou to speciální sacharimetry. Ty na rozdíl od běžných polarimetrů nemají otočný analyzátor. Stáčení roviny polarizovaného světla sacharózou doprava se zde kompenzuje zasunutím klínku křemene, který stáčí rovinu doleva [36,45].

### Refraktometrie

V této optické metodě je principem měření indexu lomu látky. Index lomu je poměr rychlostí světla v obou fázích rozhraní. K porovnání indexů lomu látek, užíváme vždy shodné prostředí. Teoretický nejvíce vyhovuje vakuum, ovšem prakticky se využívá vzduch. Při dopadu paprsku na fázové rozhraní nastávají dva jevy:

- Reflexe (odraz) – kdy úhel dopadu paprsku  $\alpha$  se rovná úhlu odrazu  $\alpha'$ .
- Refrakce (lom) – při tomto jevu se paprsek láme do jiné fáze v důsledku jiné rychlosti světla. Pokud je v jiné fázi prostředí s nižší rychlostí světla je úhel lomu  $\beta$



menší a nastává lom ke kolmici. Pokud je v jiné fázi rychlost světla větší nastává lom od kolmice.

Index lomu látek měříme refraktometrem. Nejpoužívanějším a velmi univerzálním je Abbeho refraktometr, kterému se také říká suchý, poněvadž stačí pouze kapka vzorku, která se umístí mezi dva hranoly. Dále je ponorný refraktometr, jehož hranol, do něž vstupuje paprsek, musíme ponořit do vzorku [36].

#### Metoda NIR

NIR je zkratka pro spektrometrii v blízké infračervené oblasti. Podstatou je měření odraženého nebo prošlého infračerveného záření molekulami látek. Měříme zde v oblasti vlnových délek 800 – 2 500 nm. V infračervené spektrometrii se však běžněji uvádí vlnové číslo místo nanometrů, blízká infračervená oblast se tedy pohybuje v rozmezí 12 800 – 4 000  $\text{cm}^{-1}$ . Absorpce záření látkami je způsobena přechody mezi vibračními hladinami molekul, nikoli změnami elektronových stavů, jak je tomu v oblasti UV a VIS záření. Energie NIR je totiž na změnu elektronového stavu velmi malá. Metoda se používá ve vinařství ke stanovení sacharidů a také alkoholu především během probíhajících kvasných procesů [36,46].

#### Metoda HPLC

Metoda vysoko účinné kapalinové chromatografie je založena na separaci složek vína. Všeobecně v chromatografických metodách se vzorek vnese mezi dvě fáze, které jsou vzájemně nemísitelné. Kdy vzorek umístíme na začátek stacionární fáze, která je nepohyblivá, a mobilní fáze je přes stacionární fázi unášen soustavou. Jednotlivé složky zkoumaného vzorku jsou zachycovány stacionární fází, a to každá složka jinak silně a tak se zdržují po různý čas. Tím se všechny složky vzorku separují a na chromatogramu můžeme vidět jednotlivé komponenty [35,36].

Jelikož obecně sacharidy neabsorbují UV záření, a tak není možno je zachytit těmito detektory, bylo i dohodou stanoveno, že pro analýzu sacharidů se užívají detektory na principu indexu lomu světla – refraktometrické (RID). Mobilní fáze se používá buďto extrahováním všech cukernatých vzorku, sušením a poté rozpuštěním ve vodném roztoku acetonitrilu, anebo pokud se obrátíme na „zelenější chemii“, používáme deionizovanou filtrovanou vodu [12,16]. Další možností detekce sacharidů, které neabsorbují UV záření je použití HPLC metody v kombinaci s FTIR spektroskopem (Fourier transform infrared spectroscopy), které emituje záření v infračervené oblasti. Metoda je velmi úspěšná, avšak vyžaduje

časté výměny povrchového materiálu, což brání rutinnímu užívání. Problém se může odstranit použitím vrstvy diamantu, který zaručí úplný odraz paprsku a navíc je inertní k jakýmkoliv chemickým reakcím. Při této metodě je potřeba pracovat v izokratickém prostředí, což znamená, že mobilní fáze nemění své složení během separace [44].

Pro vlastní stanovení je třeba vytvořit si kalibrační křivku standardů, které pro stanovení používáme a určit retenční časy neboli časy, ve kterých se objevují na chromatogramu. Kalibrační křivku standardů vytvoříme tak, že kolonou necháme projít standardní roztoky, což jsou roztoky, které obsahují danou zkoumanou složku vína, a jejich retenční časy zaznamenáme. Standardní roztoky mají vždy tu koncentraci hledané sloučeniny, která je typická pro dané víno. Při měření vzorků vín je třeba vína přefiltrovat, jelikož obsahují vždy určité nečistoty [35,36].

#### Stanovení pomocí ligand-výměnné kapilární elektroforézy

I když je nepoužívanější a nejrozšířenější pro determinaci sacharidů metoda HPLC, má i tato své nevýhody. Jsou jimi především nízké rozlišení, omezená citlivost, nesoulad s režimem gradientu a značná teplotní závislost na stabilitě základny. Alternativou pro stanovení je použití jiného detektoru. Ovšem stále používanější metodou pro stanovení sacharidů ve víně se stává kapilární elektroforéza se spektrofotometrickou detekcí. Oproti metodě HPLC má dvě výrazné výhody, a to vysokou účinnost (výkonnost) a krátký čas analýzy. Největší problém chromatografických i elektroforetických stanovení s UV detekcí je absence chromoforu, tedy látky, nebo části látek, které záření absorbují. Řešením bývá derivatizace analytů. Ovšem díky různorodé reaktivitě sacharidů na různé derivatizační činidla, nelze tuto metodu zevšeobecňovat. Dalším handicapem je časová náročnost, pracnost a také nákladnost derivatizace vzorku. Nejběžnějším řešením absence chromoforů ale zůstává použití nepřímých UV detektorů, které umožňují dosáhnout požadované meze detekce, což je 1 – 10 mg/l [38].

#### *MEZNÍ HODNOTY A PODMÍNKY PRO SLAZENÍ VÍN*

1. Slazení vína je povoleno pouze v případě, že se provádí jedním nebo více z těchto výrobků:

- a) hroznový mošt;
- b) zahuštěný hroznový mošt;
- c) rektifikovaný moštový koncentrát.

Celkový obsah alkoholu dotyčného vína nebude zvýšen o více než 4 % objemových.

2. Slazení dovezených vín určených k přímé lidské spotřebě a se zeměpisným označením se na území Společenství zakazuje. Na slazení ostatních dovezených vín se vztahují stejné podmínky jako ty, které se použijí na vína vyrobená ve Společenství.

3. Slazení vína s chráněným označením původu může členský stát povolit jen tehdy, pokud:

a) jsou dodrženy podmínky a mezní hodnoty stanovené jinde v této příloze;

b) se provádí v oblasti, ze které dotyčné víno pochází, nebo v její bezprostřední blízkosti.

Hroznový mošt a zahuštěný hroznový mošt podle bodu 1 musí pocházet ze stejné oblasti jako víno, pro jehož slazení jsou užity.

4. Slazení vína je povoleno pouze ve výrobní etapě a v etapě velkoobchodu.

5. Slazení vína se musí provádět při dodržování těchto zvláštních správních pravidel:

a) Fyzické nebo právnické osoby, které provádějí slazení, zašlou odpovídající prohlášení příslušnému orgánu členského státu, na jehož území bude slazení provedeno.

b) Tato prohlášení se provádějí písemně. Musí být doručena příslušnému orgánu nejméně 48 hodin před dnem provedení úkonu.

c) Jestliže některý podnik provádí slazení často nebo trvale, mohou členské státy povolit, aby prohlášení příslušnému orgánu platilo pro více úkonů nebo určité období. Takové prohlášení lze povolit pouze tehdy, když podnik vede evidenci o jednotlivých úkonech a o údajích podle písmene d).

d) Prohlášení obsahuje tyto údaje:

— množství vína a jeho celkový a skutečný obsah alkoholu,

— množství přidávaného hroznového moštu a jeho celkový a skutečný obsah alkoholu, případně množství a hustotu přidávaného zahuštěného hroznového moštu nebo rektifikovaného moštového koncentrátu,

— celkový a skutečný obsah alkoholu vína po provedeném slazení.

Osoby uvedené v písmenu a) vedou evidenční knihu vstupů a výstupů hroznového moštu, zahuštěného hroznového moštu nebo rektifikovaného moštového koncentrátu, který drží za účelem slazení [37].

#### 5.1.4 Stanovení organických kyselin

Analýza obsahu jednotlivých kyselin a celkové kyselosti vína je důležitá pro posouzení kvality senzorické a mikrobiologické a také pro odhalení nesourodosti se zákonnými předpisy. Nejjednoduššími metodami stanovení jsou titrační metody a to acido-bazická titrace roztokem NaOH na indikátor fenolftalein anebo potenciometrická titrace. Dále se užívají metody chromatografické, které slouží většinou k analýze více komponentů vína najednou, kapilární elektroforézy a iontové chromatografie.

##### Acido-bazická titrace

Stanovení je založeno na neutralizaci kyselin přítomných ve víně hydroxidem sodným, jako odměrným roztokem za přítomnosti indikátoru fenolftaleinu. Při titraci dochází ke značným změnám hodnot pH vzorku, a tak se stanovení někdy provází potenciometrií. Potenciometrický článek musí obsahovat vhodnou pH-měrnou elektrodu. Výsledkem stanovení je obsah nejvíce zastoupené kyseliny, jinými slovy u vína, obsah všech titrovatelných vztažených na kyselinu vinnou. Jak se při titraci pH vzorku mění, popisuje následná titrační křivka, která má vždy stejný průběh, ale její tvar je závislý na síle kyseliny. Při titraci silných kyselin je křivka v blízkosti bodu ekvivalence velmi strmá, rozdíl pH je velký, a ze začátku roste pomalu, naproti tomu slabé kyseliny je v okolí bodu ekvivalence rozdíl pH menší a její počátek je v méně kyselé oblasti [49].

##### Potenciometrické stanovení

Potenciometrické stanovení založené na titraci s měděnou elektrodou slouží především ke stanovení celkového množství kyselin a také stanovení kyseliny citrónové, která se do vín přidává pro zvýšení kyselosti. Metoda tedy slouží k odhalení umělého dokyselování při výrobě vín. Potenciometrie jako taková je založena na měření rovnovážného napětí článku, který je složen z měrné a srovnávací elektrody. V tomto případě se jedná o metodu potenciometrické titrace, kdy hledáme bod ekvivalence, tato metoda je nepřímá potenciometrie [47,48].

##### HPLC stanovení

HPLC je stanovením nejpoužívanějším pro svou komplexnost. Jednou z nejpoužívanějších variant je HPLC s reverzními fázemi. Kolony jsou v této metodě na bázi siliky (hydratovaný oxid křemičitý), které je vhodná pro rychlou analýzu, kde mobilní fáze má nízké pH a vyšší rychlost toku. Jako detektoru se zde používá diodového pole (DAD). RP-HPLC je rychlá, citlivá a má nízké nároky na přípravu. Místo DAD se používá

také UV detektoru a H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> jako mobilní fáze [23,24,]. Další možností je stanovení se dvěma stacionárními fázemi, kdy jedna je na bázi oktylově vázané siliky a druhá je iontoměničová pryskyřice. Pro stanovení kyseliny vinné a jablečné je vhodná oktylově vázaná silika a pro citrónovou a mléčnou kyselinu zase iontoměničová pryskyřice. Kyseliny jsou pak detekovány v UV oblasti spektrofotometrickou absorbcí [29].

#### HPIC stanovení

Vývoj vysoce výkonné iontové chromatografie má velký význam pro stanovení kyselin. A to především v tom, že oproti chromatografickým metodám zde detekce vodivosti uvolní analýzu od rušivých signálů způsobených přítomností fenolických látek. Metoda umožňuje stanovení v níže uvedených koncentracích kyselin. Principem stanovení je separace minerálních a organických aniontů na iontově výměnné pryskyřici, detekce vodivosti a následná identifikace pomocí retenčních časů a kalibrační křivky [29].

*Tabulka 3 Koncentrace aniontů pro jejich analýzu iontovou chromatografií [29]*

Kyselina	Koncentrace [mg/l]
Jablečná	1 – 20
Vinná	1 – 20
citrónová	1 – 20
izocitrónová	0,5 – 5

#### Kapilární elektroforéza

Rutinním stanovením je kapilární elektroforéza s elektrolyty na bázi fosforečnanů a přímé detekce UV při pH 6,5. Používaná kapilára je pokrytá polyakrylamidem. Vzorek se přefiltruje, zředí a vstříkne přímo. Tato metoda splňuje poptávku po lepší separační schopnosti, menší časové náročnosti a opuštění od zdlouhavých derivatizací. Tudiž její výhody jsou nízká spotřeba chemikálií, vysoké rozlišení, rychlost a jednoduchost procesu. Jsou zde ale také jisté faktory, které separaci a citlivost metody ovlivňují, jsou koncentrace a pH elektrolytu, koncentrace elektroosmotického toku a přídavek organických rozpouštědel jako je methanol. Hodnota pH je důležitá především z hlediska ionizace kyselin, neboť ta je kontrolována právě pomocí pH [29,52].

#### Destilace a následná titrace

Tato metoda se používá pro stanovení těkavých kyselin. Těkavé kyseliny jsou kyseliny odvozené od octové kyseliny, které se ve víně vyskytují jak ve volném stavu, tak vázané jako soli. Stanovovat je můžeme destilací vodní parou a následnou titrací odměrného

roztoku NaOH na indikátor fenolftalein. V destilátu se vyskytuje kyselina sorbová a volný a vázaný oxid siřičitý, který je třeba stanovit a poté od obsahu těkavých kyselin odečíst [29].

#### *MEZNÍ HODNOTY PRO OBSAH TĚKAVÝCH KYSELIN VE VÍNU*

1. Obsah těkavých kyselin nesmí překročit následující hodnoty:

- a) 18 miliekvivalentů na litr v případě částečně zkvašeného hroznového moštu;
- b) 18 miliekvivalentů na litr u bílého a růžového vína nebo
- c) 20 miliekvivalentů na litr u červeného vína.

2. Obsahy uvedené v odstavci 1 platí pro:

- a) produkty z hroznů sklizených ve Společenství, které jsou v etapě produkce a ve všech etapách obchodování;
- b) částečně zkvašený hroznový mošt a víno pocházející ze třetích zemí ve všech etapách od jejich vstupu na zeměpisné území Společenství.

3. Odchytky od bodu 1 mohou být stanoveny pro:

- a) některá vína s chráněným označením původu (CHOP) a některá vína s chráněným zeměpisným označením (CHZO),

— pokud prošla dobou zrání alespoň dvou let nebo

— pokud byla vyrobena zvláštním způsobem;

- b) vína o celkovém obsahu alkoholu nejméně 13 % objemových.

Členské státy sdělí tyto odchytky Komisi, která o nich uvědomí ostatní členské státy [37].

#### **5.1.5 Stanovení polyfenolů**

Polyfenolické látky jsou odpovědné za několik vlastností vína. Je to zejména jeho barva a chuťové charakteristiky a také antioxidační aktivita, kterou vykazuje vlivem přítomných polyfenolických antioxidantů a to především ve vínech červených. Je tedy pro posouzení kvality vína nutno tyto látky stanovovat, jelikož vlastnosti závisí nejen na množství polyfenolů, ale také na druhu a složení jednotlivých. Fenolické látky analyzujeme ve víně především instrumentálními metodami a to HPLC s diodovým polem jako detektorem, nebo hmotnostní spektrometrií, kapilární zónovou elektroforézou, spektrofotometricky nebo stanovení pomocí Folin – Ciocalteu. Také se hojně využívá kombinace těchto metod.

První fáze je u všech metod stejná, a to je potřeba frakcionace vín gelovou permeační chromatografií [54,55].

### Kolorimetrie

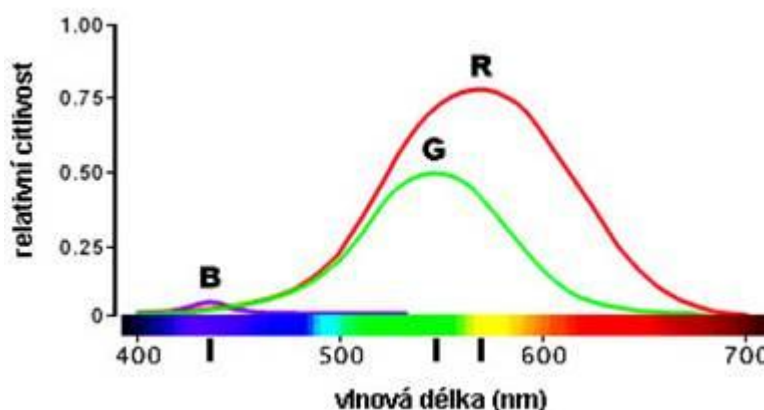
Na základech kolorimetrie je založeno stanovení nejen barviv v různých potravinách, ale také kyselin apod. Vymežeme si tedy důležité pojmy této optické disciplíny.

#### *Barva světla X barva tělesa:*

Barvou světla se rozumí psychosenzorický (vjemový) pojem a odpovídá mu psychofyzikální pojem barevnost. Světlo je zde primární světelný zářič. Barva světla je zářič sekundární a odpovídá mu psychofyzikální pojem kolorita. Barevnost je z fyzikálního hlediska spektrálním složením světla, které vysílá zdroj. Naproti tomu kolorita je založena na relativní intenzivitě světla, které těleso odráží nebo z něj vystupuje. Barvu obecně pak můžeme popisovat dle jejího tónu, sytosti, jasnosti a pestrosti.

#### *Teorie trojbarevného vidění*

Youngova - Helmholtzova teorie trojbarevného vidění spočívá ve schopnosti pozorovatele rozlišovat barvy pomocí tří světločivých složek čípků na sítnici oka. Tyto složky jsou tedy citlivé na různá absorpční spektra pigmentů. Jedna složka čípků reaguje na fialově modrou barvu (B), další na žlutozelenou (G), a třetí na purpurově červenou barvu (R), uvádí se také zkratka RGB vidění, dle dohody Mezinárodní komise pro osvětlení. Polychromatické světlo dopadající na sítnici podráždí všechny složky v jiné míře, tyto vyvolané neurofyzické procesy se pak ve zrakovém centru mozkového centra spojí a vznikne barevný vjem.

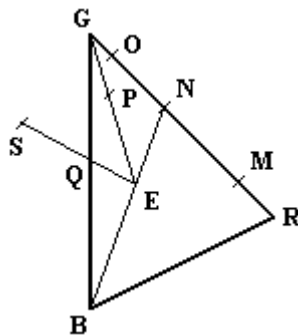


Obrázek 8 Impulz na světločivé složky čípků na sítnici oka v různých vlnových délkách [53]

*Skládání barev*

Rozeznáváme několik způsobů mísení barev.

Součtové mísení spočívá v tom, že k jednomu barevnému světlu přidáváme jiná barvená světla. Výsledné světlo má bohatší spektrální složení než světla dílčí. Toto mísení barev lze realizovat na sítnici oka, kdy rychle střídáme působení dvou nebo více barevných světél na totéž místo na sítnici - subjektivně. Anebo před vstupem světla do oka - objektivně. Součtové mísení lze znázornit pomocí barevného trojúhelníku RGB v barvené rovině.

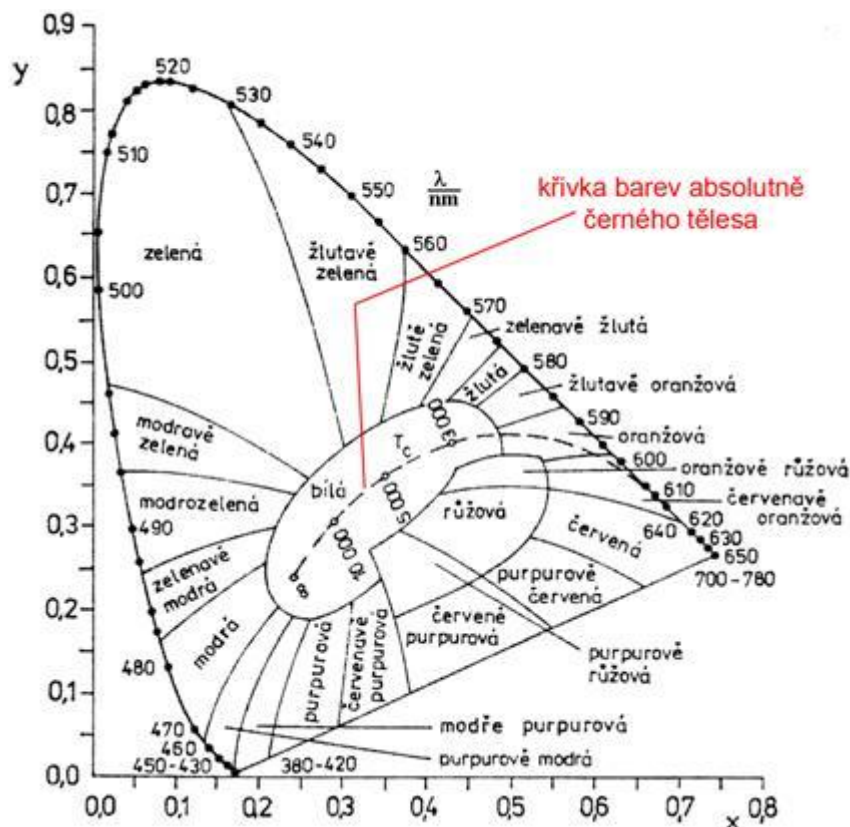


*Obrázek 9 Barvený trojúhelník RGB v barvené rovině [53]*

Vrcholy trojúhelníku označují základní barvy světla R, G, B, který přísluší spektroskopické vlnové délky o hodnotách:  $\lambda_R = 700$  nm,  $\lambda_G = 546,1$  nm,  $\lambda_B = 435,8$  nm. Na trojúhelníku můžeme vidět znázorněné některé barvy, které vznikly mísením. Je to oranžová v bodu M, žlutá v bodu N, žlutozelená v bodu O, azurová v bodu Q. Bod E znázorňuje poměr mísení všech barev při vzniku bílé.

Barvy a jejich skládání můžeme znázornit také barevným diagramem, kde byly Mezinárodní komisí pro osvětlení nahrazeny RGB souřadnicemi X, Y, Z. Kdy Y reprezentuje jas barvy, X tón barvy a Z sytost barvy.





Obrázek 10 Barevný diagram pro skládání barev [53]

Dalším způsobem mísení barev je odčítací, kde z daného monochromatického světla odečítáme jeho spektrální složky. Oproti sčítacímu způsobu má zde tedy výsledná barva chudší spektrální složení. Realizace je možná například pomocí barevných filtrů, které poskládáme před monochromatický zdroj. V odčítacím způsobu skládání barev jsou základními právě doplňkové barvy k barvám RGB a jsou to azurová, purpurová a žlutá [53].

#### Stanovení barviv pomocí molekulární absorpční spektrofotometrie

Molekulová absorpční spektrometrie v UV-VIS oblasti je metodou patřící mezi metody založené na absorpci elektromagnetického záření. Při absorpci tohoto elektromagnetického dochází ve zkoumané látce ke zvýšení celkové energie molekuly, která se ze základního energetického stavu (stav s nejnižší energií) posouvá do stavu excitovaného (stav s vyšší energií). Je zde několik zásadních hodnot. Principem všech absorpčních metod je měření poměru toku záření, který vzorkem prochází, a toku záření, kterým je vzorek ozařován – tento se označuje transmisní faktor  $\tau$ , nebo transmitance  $T$  [%]. Další, mnohem důležitější veličina je záporný logaritmus transmitance, což označovaný jako absorpance  $A$ . Po průchodu paprsku analytem a převedení detektorem do fotoelektrického signálu je tento zpracován a zobrazuje se jako spektrum, to je tvořeno jednotlivými pásy [36,40].

Záření jsou emitována halogenovými, xenonovými a deuteriovými lampami. Pro analýzu ve VIS oblasti se užívá kvyety skleněné a pro oblast UV (i pro VIS) je to křemičitá. Jako optický systém je pro spektrofotometrii monochromátor a detektory jsou fotonásobiče, polovodičové fotoelektrické látky anebo diodová pole [36].

Metoda molekulové absorpční spektrofotometrie je využívána především pro kvantitativní analýzu. Uplatňuje se zde Lambertův-Beerův zákon. Tento lze pak zapsat do vztahu [36]:

$$A_{\lambda} = \varepsilon_{\lambda} \cdot l \cdot c$$

Kde:

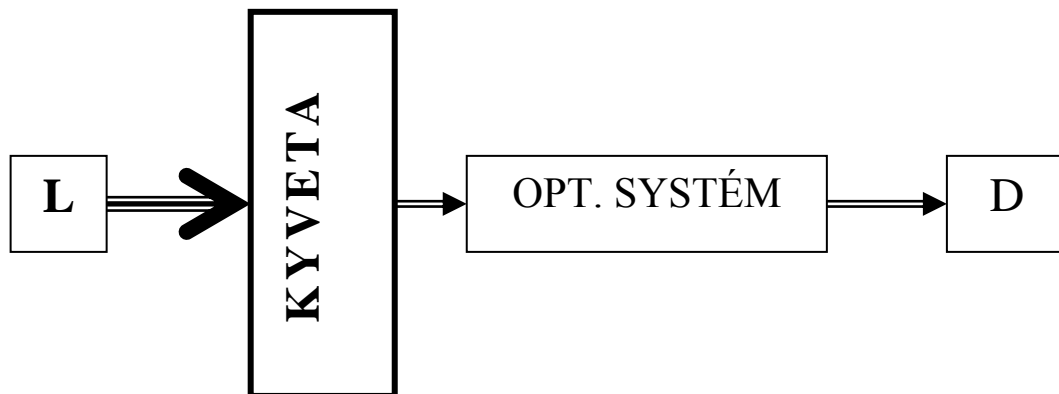
$A_{\lambda}$  - absorbance při dané vlnové délce

$\varepsilon_{\lambda}$  - součin molárního absorpčního koeficientu

$l$  - tloušťka absorbující vrstvy

$c$  - koncentrace absorbující látky

Schéma zařízení



Obrázek 11 Schéma absorpčního spektrofotometru [66]

$L$  = lampa;  $D$  = detektor

### HPLC stanovení

Metoda HPLC s různými detektory je velmi komplexně užívána pro separaci a kvantitativní stanovení mono- a oligomerních flavonoidů v červených vínech. Detektory mohou být UV-Vis, fotodiodové (PDA), hmotnostní spektrometrie (MS) anebo elektrochemické (ES). Zejména detekce hmotnostní spektrometrií (MS) je zodpovědná za velký pokrok v identifikaci a charakterizaci polyfenolů ve víně. Je ovšem limitována stupněm polymerace fenolických látek. Většinou se tento problém řeší právě frakcionací vína gelovou permeační chromatografií nebo extrakcí na pevnou fázi, ale jsou zde také novější techniky jako je protiproudá chromatografie. Mobilní fáze bývá směs acetonitril-methanol-voda [54,56].

### Stanovení pomocí Folin – Ciocalteau

Je metoda založená na schopnosti všech fenolických sloučenin, vyskytujících se ve víně, oxidovat činidlo Folin – Ciocalteau. Folin Ciocalteau činidlo je složeno ze směsi kyseliny fosfowolframové ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) a kyseliny fosfomolybdenové ( $H_3PMo_{12}O_{40}$ ), které se po oxidaci s fenoly redukují na směs modrých oxidů wolframu ( $W_8O_{23}$ ) a molybdenu ( $Mo_8O_{23}$ ). Po provedené reakci fenolů ve víně s činidlem se měří absorbance vzorku při vlnové délce 750 nm ve spektrofotometru [29,57].

### Kapilární zónová elektroforéza (CZE)

Kapilární zónová elektroforéza má ve svém stanovení tu výhodu, že před ní nemusí proběhnout frakcionace polyfenolických sloučenin. Proto je velmi rychlá, má velkou citlivost, nízkou finanční náročnost a malou spotřebu chemikálií. Metoda je používána v kombinaci s extrakcí na pevnou fázi a slouží pro stanovení trans-resveratrolu, epikatechinu, katechinu, quercetinu, p-kumarové kyseliny, kyseliny salicylové a kyseliny kávové. Elektrolytem bývá fosfátový nebo boritanový roztok [55,58,59].

## **5.1.6 Stanovení oxidu siřičitého**

Oxid siřičitý se ve vinařství používá jako antioxidační a především dezinfekční činidlo. Sloučeniny síry si ale hotové víno přináší také z hroznů, ovšem toto množství je zanedbatelné. Podle kolektivních vinařských podmínek definujeme volný  $SO_2$  jako součet nezreagovaných forem sloučenin síry -  $SO_2$ ,  $H_2SO_3$ ,  $HSO_3^-$  a  $SO_3^{2-}$ ; vázaný  $SO_2$ , který se slučuje s různými aldehydy a ketony a je uvolňován hydrolýzou; a celkový  $SO_2$ , který součtem volného a vázaného  $SO_2$ . Jak referenční metoda stanovení bývá destilace s následnou alkalimetrickou titrací, tato je ovšem časově náročná a pracná, alternativou je jodometrická

titrace. Obě metody však narušuje snížení pigmentace vína v průběhu stanovení. Co se týče instrumentální analýzy, uplatňují se zde metody potenciometrické, chemiluminiscenční a také spektrofotometrické [29,61].

#### Chemiluminiscenční stanovení

Tato metoda je využívána pro svou vysokou citlivost a jednoduchost. Metoda je založena na reakci siřičitanu, který může být oxidován dvojmocnou mědí v alkalickém prostředí a poté reaguje s chemiluminiscenčním činidlem luminolem. V kyselém prostředí je oxidace realizována manganistanem draselným nebo síranem ceru. Emisní intenzita světla může být zvýšena přítomností některých látek, např. riboflavinu, flavin-mononukleotidu apod. Významným chemiluminiscenčním činidlem je  $\text{Ru}(\text{bipy})_3^{2+}$  (což je chemicky tris (2,2'-bipyridin) ruthenium  $^{2+}$ ) a bývá použit zejména pro zvýšení citlivosti metody [63].

#### ICP-AES

Atomová emisní spektrometrie je principiálně založena na sledování emise elektromagnetického záření volnými atomy látky v plynném stavu. Kvalitativní analýza pak spočívá v identifikaci spektrálních čar vzorku a následném srovnání čar neznámého vzorku se standardem. Kvantitativní stanovení, které je zde uplatněno s indukčně vázanou plazmou (ICP), pak využívá intenzity určité spektrální čáry, která je úměrná počtu atomů prvku v plazmě a závisí na její teplotě [36,61].

#### SIA analýza

Zkratka SIA udává název pro sekvenční injekční analýzu vzorku. Tato analýza byla vyvinuta kvůli potřebě analyzovat  $\text{SO}_2$  spolehlivě také v červených vínech. U jiných spektrofotometrických průtokových nebo injekčních analýz totiž docházelo k nesrovnalostem ve výsledcích. Bylo navrženo použití rozdělovačů, které by analyt oddělily od vína difúzí plynů, mikrodestilací nebo použitím čistícího zařízení. Možnou alternativou k průtokovým analýzám pak byla vyvinuta právě SIA. Tato metoda je založena na reakci mezi pararosanilinem (červené biologické barvivo), formaldehydem a  $\text{SO}_2$ . Jednotka difúze plynu a (GDU) byla začleněno do rozdělovače, aby se oddělil analyt v plynné formě z komplexního vzorku. Pro determinaci volného  $\text{SO}_2$  byla následně použita jodometrická titrace, která užívá škrob pro detekci bodu ekvivalence. Detekce vázaného  $\text{SO}_2$  byla provedena, alkalickou hydrolyzou a poté opět jodometrickou titrací [62].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 EXPERIMENTÁLNÍ STANOVENÍ

### 6.1 Vzorky vín

Použité vzorky vín pocházejí z Rodinného vinařství Esterka, které se nachází ve vinařské obci Čejč, která je jedna z nejteplejších z vinařských obcí. Jejich vinohrady se rozkládají na území obce Čejč a Mutěnice. Celková rozloha vinohradů je 1 ha na vinařské trati Hrubé (obec Čejč) na trati Přední hora (obec Mutěnice). Vinařství vyrábí Moravská zemská vína a k analýze byly použity odrůdy bílých vín Sauvignon, Rulandské šedé, Ryzlink vlašský, Ryzlink rýnský, Muškát Moravský a červených vín Cabernet Sauvignon, Cabernet Moravia ročník 2011, Cabernet Moravia ročník 2012, Svatovavřínecké ročník 2011 a Svatovavřínecké ročník 2012.

Popis jednotlivých odrůd sledovaných vín

Bílá vína

*Tabulka 4 Charakterizace bílých vín*

Odrůda	Sauvignon	Rulandské šedé	Ryzlink vlašský	Ryzlink rýnský	Muškát Moravský
Viniční trať	Mutěnská hora	Hrubé	Mutěnská hora	Hrubé	Mutěnská hora
Vinařská obec	Mutěnice	Čejč	Mutěnice	Čejč	Mutěnice
Vinařská podoblast	Slovácká	Slovácká	Slovácká	Slovácká	Slovácká
Vinařská oblast	Morava	Morava	Morava	Morava	Morava
Počet hlav	50	230	50	200	250
Datum sběru	29. 9. 2012	29. 9. 2012	29. 9. 2012	17. 10. 2012	2. 10. 2012
Počasí při sběru	slunečno	slunečno	slunečno	slunečno	slunečno
Cukernatost [°NM]	24	23	22,5	21	24

## Červená vína

Tabulka 5 Charakterizace červených vín

Odrůda	Cabernet Sauvignon	Cabernet Moravia		Svatovavřínecké	
Viniční trať	Mutěnská hora	Hrubé		Hrubé	
Vinařská obec	Mutěnice	Čejč		Čejč	
Vinařská podoblast	Slovácká	Slovácká		Slovácká	
Vinařská oblast	Morava	Morava		Morava	
Počet hlav	200	300		150	
Datum sběru	13. 10. 2012	15. 10. 2011	13. 10. 2012	3. 10. 2011	9. 10. 2012
Počasí při sběru	slunečno	slunečno	slunečno	slunečno	slunečno
Cukernatost	19	19	19,5	18	19

Tabulka 6 Časový rozvrh zpracování bílých hroznů

Odrůda	Sauvignon	Rulandské šedé	Ryzlink vlašský	Ryzlink rýnský	Muškat Mo- ravský
Datum lisování bobulí	29. 9. 2012	29. 9. 2012	30. 9. 2012	17. 10. 2012	2. 10. 2012
Síření	20. 10. 2012	21. 10. 2012	20. 10. 2012	20. 11. 2012	27. 10. 2012
Stočení vína z kvasnic	20. 12. 2012	20. 12. 2012	20. 12. 2012	20. 12. 2012	20. 12. 2012
Filtrace	25. 1. 2013	25. 1. 2013	25. 1. 2013	14. 2. 2013	25. 1. 2013

Tabulka 7 Časový rozvrh zpracování červených hroznů

Odrůda	Cabernet Sauvignon	Cabernet Moravia	Svatovavřínecké
--------	-----------------------	------------------	-----------------

Datum lisování bobulí	25. 10. 2012	27. 10. 2011	25. 10. 2012	15. 10. 2011	21. 10. 2012
Síření	13. 11. 2012	22. 11. 2011	13.11. 2012	9. 11. 2011	13.11. 2012
Stočení vína z kvasnic	19. 1. 2013	10. 1. 2012	19. 1. 2013	10. 1. 2012	19. 1. 2013
Filtrace	7. 3. 2013	7. 3. 2012	7. 3. 2013	29. 2. 2012	7. 3. 2013

## 6.2 Sledování změny pH a teploty při tvorbě burčáku z hroznového moštu

Byla měřena změna pH a teploty u odrůd Sauvignon, Rulandské šedé a Ryzlink vlašský. Hodnoty byly měřeny a zaznamenávány po dobu 8 dní po sklizni a vylisování hroznů, kdy se z hroznového moštu stává burčák. Vždy byl zaznamenán datum, čas měření a naměřená hodnota, také byla zaznamenána délka ležení na slupkách a přídavek SO<sub>2</sub> a čířidla Bentonit.

## 6.3 Stanovení veškerých titrovatelných kyselin v bílých vínech

### Princip metody

Vzorek vína byl titrován odměrným alkalickým roztokem do pH 7.

### Přístroje a pomůcky

25 ml byreta, 10 ml pipeta, 50 ml kádinky, pH-metr, magnetická míchačka, odsávací baňka, vodní vývěva

### Chemikálie

0,1 mol/l roztok NaOH

### Vzorky vín

Rulandské šedé (RS), Ryzlink rýnský (RR), Ryzlink vlašský (RV), Sauvignon (SAUV), Muškát moravský (MM)

### Postup



Byl odstraněn  $\text{CO}_2$  za stálého třepání z 50 ml vzorku vína v odsávací baňce napojené na vývěvu. pH-metr byl kalibrován při 20 °C dle návodu k přístroji na standardní tlumivý roztok o pH 7. Bylo odměřeno 10 ml připraveného vzorku vína do titrační kádinky a vzorek byl zředěn 10 ml destilované vody. Do směsi byla ponořena kombinovaná elektroda pro měření pH a za stálého míchání byl přikapáván z byrety 0,1 mol/l roztok NaOH až do pH rovnajícího se hodnotě 7 při teplotě 20 °C. Postup byl opakován 3x pro každý vzorek.

#### Standardizace NaOH na kyselinu šťavelovou

Protože roztok NaOH o přesné koncentraci nelze připravit pouhým rozpuštěním tuhého NaOH ve vodě, připravujeme jeho přibližnou koncentraci a dodatečným měřením - standardizací - určujeme přesnou koncentraci. 0,1M roztokem NaOH titrujeme 0,1M roztok  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Indikátorem při standardizaci je fenolftalein.

#### NaOH

$c = 0,1 \text{ mol/l}$ ;  $M_r = 39,998 \text{ g/mol}$ ;  $V = 1000 \text{ ml}$

$$c = \frac{m}{M \times V}$$

$$m = 3,998 \text{ g}$$

$$m_{\text{skutečná}} = 4,001 \text{ g}$$

$$c_{\text{skutečná}} = 0,10003 \text{ mol/l}$$

#### $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

$c = 0,1 \text{ mol/l}$ ;  $M_r = 126,07 \text{ g/mol}$ ;  $V = 100 \text{ ml}$

$$c = \frac{m}{M \times V}$$

$$m = 1,2607 \text{ g}$$

$$m_{\text{skutečná}} = 1,260 \text{ g}$$

#### Teoretická spotřeba 0,1 M NaOH



$$2 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH} = n_{\text{NaOH}}$$

$$c = \frac{m}{M \times V}$$

$$a_{\text{teoret.}} = \frac{n}{c} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,1}$$

$$a_{\text{teoretická}} = \underline{20 \text{ ml } 0,1\text{M NaOH}}$$

#### Skutečná spotřeba 0,1M NaOH

$$a_1 = 20,8 \text{ ml}$$

$$a_2 = 20,7 \text{ ml} \quad a_{\text{průměrná}} = 20,733 \text{ ml}$$

$$a_3 = 20,7 \text{ ml}$$

#### Skutečná koncentrace roztoku NaOH

$$c = \frac{n}{a_{\text{průměrná}}}$$

$$c_{\text{NaOH}} = \underline{0,09646 \text{ mol/l}}$$

#### Vyhodnocení titrace vzorků vín

Tabulka 8 Spotřeba odměrného roztoku NaOH

Měření	1.		2.		3.		
vzorek / spotřeba, pH	a [ml]	pH	a [ml]	pH	a [ml]	pH	Průměr a [ml]
RŠ	<b>8,2</b>	7,4	<b>8,0</b>	7,15	<b>8,2</b>	7,5	8,13
RR	<b>9,1</b>	7,42	<b>9,0</b>	7,21	<b>9,0</b>	7,23	9,03
RV	<b>7,4</b>	7,16	<b>7,5</b>	6,95	<b>7,6</b>	7,03	7,50
SAUV	<b>9,1</b>	7,28	<b>9,1</b>	7,04	<b>9,1</b>	7,18	9,10
MM	<b>7,8</b>	7,08	<b>7,8</b>	7,05	<b>7,9</b>	7,09	7,83

$$x = a \times f \times 0,75$$

x – koncentrace veškerých titrovatelných kyselin vyjádřené jako kyselina vinná v [g/l]

a – spotřeba 0,1M NaOH v [ml]

f – faktor 0,1M NaOH = 0,9646

$$x' = a \times f \times 10$$

x' – koncentrace veškerých titrovatelných kyselin jako miliekvivalenty v litru [meq/l]

#### **6.4 Stanovení polyfenolů v červených vínech s činidlem Folin - Ciocalteau**

##### Princip metody

Jedná se o spektrofotometrickou metodu, která je zaměřena na reakce fenolických sloučenin, přesněji jejich hydroxidových skupin, které oxiduje činidlo Folin – Ciocalteau. Měří se barevné produkty těchto reakcí.

##### Přístroje a pomůcky

100 ml odměrné baňky, 1 a 5 ml pipeta, spektrofotometr

##### Chemikálie

Činidlo Folin – Ciocalteau (směs  $H_3PW_{12}O_{40}$  a  $H_3PMo_{12}O_{40}$ ), filtrovaný 20% roztok  $Na_2CO_3$ , standardní roztok taninu (50 mg ve 100 ml roztoku)

##### Vzorky vín

Cabernet Sauvignon (CS), Cabernet Moravia ročník 2011 (CM11), Cabernet Moravia ročník 2012 (CM2012), Svatovavřínecké ročník 2011 (SV11), Svatovavřínecké ročník 2012 (SV12)

##### Postup

Do 100 ml odměrné baňky bylo odpipetováno 1 ml 5x zředěného vzorku vína, 50 ml destilované vody, 5 ml Folin – Ciocalteau činidla a 20 ml 20% roztoku  $Na_2CO_3$  a doplněno destilovanou vodou. Směs byla promíchána, aby se všechny části dokonale rozpustily a pone-

chána 30 minut pro proběhnutí reakce a stabilizaci. Poté byla změřena absorbance při 700 a 750 nm v 1 cm kyvetě proti slepému vzorku, destilované vodě.

### Příprava 20% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

$c = 0,2 \text{ mol/l}$ ;  $M_r = 105,98861$ ;  $V = 200 \text{ ml}$

$$c = \frac{m}{M \times V}$$

$$m = 4,2395 \text{ g}$$

$$m_{\text{skutečná}} = 4,237 \text{ g}$$

$$c_{\text{skutečná}} = 0,19988 \text{ mol/l}$$

### Kalibrační závislost absorbance na koncentraci polyfenolů jako tanin [mg/l]

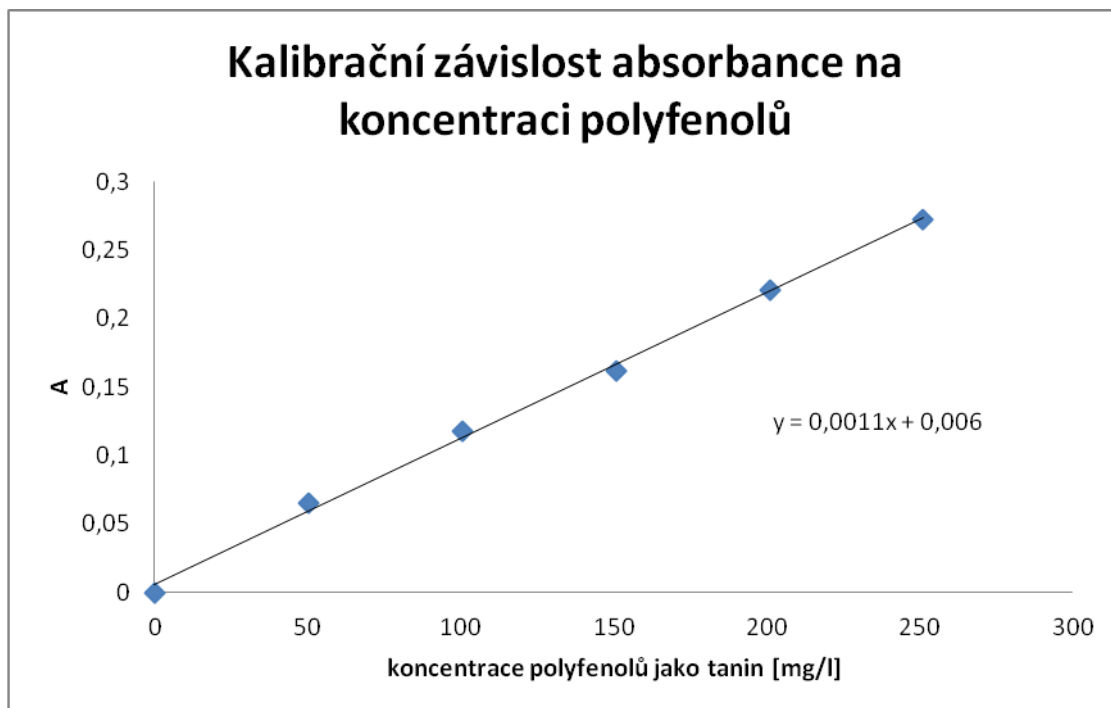
Jelikož vyjadřujeme koncentraci polyfenolů jako koncentraci taninu, je třeba určit si kalibrační závislost absorbance na koncentraci polyfenolů jako tanin.

$$m_{\text{skutečná}} = 50,23 \text{ g}$$

$$c_{\text{taninu}} = \frac{50,23}{100} = 0,5023 \text{ mg/ml}$$

*Tabulka 9 Absorbance při různých koncentracích taninu*

$V_{\text{taninu}}$ na 50 ml	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$c_{\text{taninu}}$ [mg/l]	0	1,0046	2,0092	3,0138	4,0184	5,023
$c_{\text{taninu}}$ [mg/l] při odměření 1 ml do 50ml baňky	0	50,23	100,46	150,69	200,92	251,15
A [700 nm]	0	0,065	0,118	0,162	0,221	0,272



## 6.5 Stanovení barviv v červených vínech

### Princip stanovení

Základem metody je spektrofotometrické stanovení, jako standardu bylo použito roztoku heptahydrátu síranu kobaltnatého. Tento standard se určil proto, že jeho hodnota absorpčního maxima je blízká hodnotě absorpčního maxima antokyaninových barviv červených vín při pH 1.

### Přístroje a pomůcky

25 ml odměrné baňky, 1 a 5 ml pipeta, pH-metr, spektrofotometr

### Chemikálie

Tlumivý roztok pH = 1 (směs 0,2 mol/l KCl a 0,2 mol/l HCl v poměru 25 : 65), standardní roztok heptahydrátu síranu kobaltnatého (12,5 g  $\text{CoSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  ve 100 ml roztoku), roztok HCl (1 : 1), 30% roztok KOH

### Vzorky vín

Cabernet Sauvignon (CS), Cabernet Moravia ročník 2011 (CM11), Cabernet Moravia ročník 2012 (CM2012), Svatovavřínecké ročník 2011 (SV11), Svatovavřínecké ročník 2012 (SV12)

Postup

Do 50 ml odměrných baněk pipetováno 1 ml vzorku vína, 35 ml tlumivého roztoku pH 1, změřena hodnota pH a upravena roztokem HCl a KOH, a doplněna baňka tlumivým roztokem. Směsi byly ponechány 60 minut ve tmě a poté byla spektrometrem změřena absorbance v 1 cm kyvetě při 520 nm proti destilované vodě.

Poté byla připravena řada koncentrací standardního roztoku síranu kobaltnatého (10, 20, 30, 40, 50 mg/ml) a změřena jejich absorbance v 1 cm kyvetě proti destilované vodě při 520 nm.

Po 60 minutách byla spektrometrem změřena absorbance směsi se vzorky vín v 1 cm kyvetě při 520 nm proti destilované vodě.

Tlumivý roztok (k dispozici 100% KCl, 37% HCl)

0,2 mol . l<sup>-1</sup>KCl (M<sub>KCl</sub>= 74,557)

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M * V} \Rightarrow m = c * M * V = 0,2 * 74,557 * 0,25 = 3,727 \text{ g KCl}$$

0,2 mol . l<sup>-1</sup>HCl (M<sub>HCl</sub> = 36,46, ρ = 1,18 g . cm<sup>-3</sup>)

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M * V} \Rightarrow m = c * M * V = 0,2 * 36,46 * 0,25 = 1,823 \text{ g 100% HCl}$$

$$V = \frac{M}{\rho} = 4,175 \text{ ml 37% HCl}$$

Koncentrace roztoku CoSO<sub>4</sub> . 7H<sub>2</sub>O (12,5 g ve 100 ml = 0,125 g. ml<sup>-1</sup>)

10 mg/ml

$$v1 * c1 = v2 * c2$$

$$v1 = \frac{25 * 10 * 10^{-3}}{0,125} = 2 \text{ ml}$$

20 mg/ml

$$v1 = \frac{25 * 20 * 10^{-3}}{0,125} = 4 \text{ ml}$$

30 mg/ml

$$v_1 = \frac{25 * 30 * 10^{-3}}{0,125} = 6 \text{ ml}$$

40mg/ml

$$v_1 = \frac{25 * 40 * 10^{-3}}{0,125} = 8 \text{ ml}$$

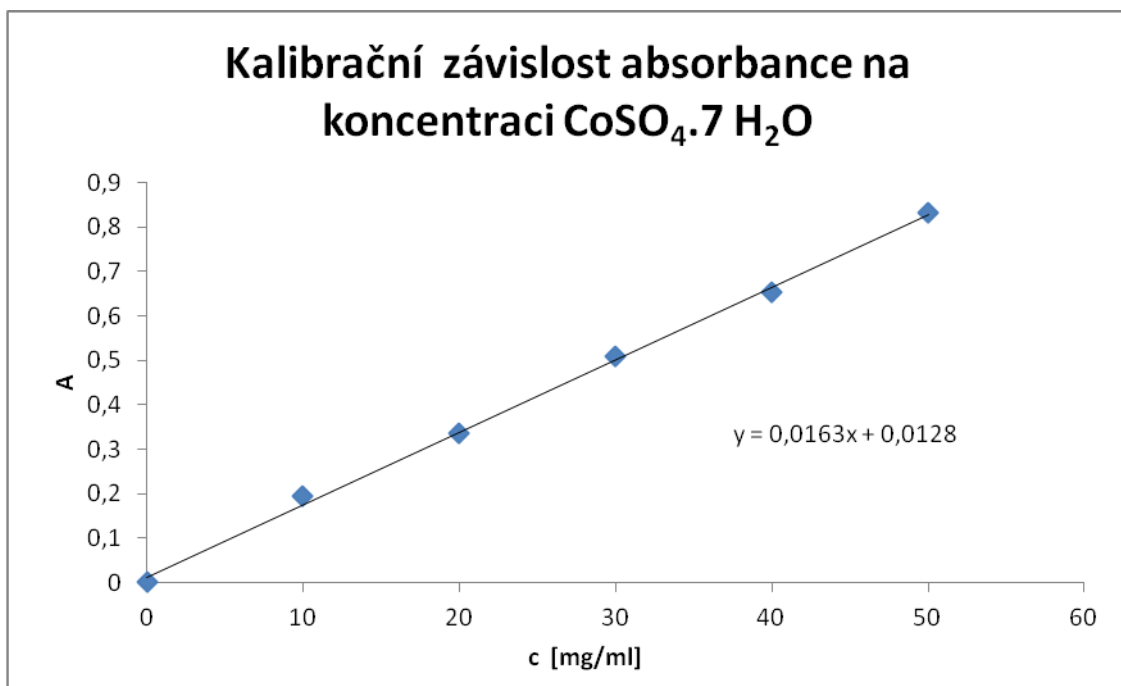
50mg/ml

$$v_1 = \frac{25 * 50 * 10^{-3}}{0,125} = 10 \text{ ml}$$

Výsledky absorbance standardu (roztok  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )

*Tabulka 10 Absorbance různých koncentrací roztoku  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$*

$c_{\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}}$ [mg/ml]	$A_{520}$ ( $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	$A_{\text{max}}$ ( $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )
10	0,194	0,199 (515 nm)
20	0,337	0,349 (511 nm)
30	0,508	0,526 (510-512 nm)
40	0,653	0,676 (510-512 nm)
50	0,833	0,863 (510-511 nm)



## 6.6 Stanovení antokyaninů, barevné intenzity a odstínu červených vín

### Princip stanovení

Absorbance roztoku je úměrná koncentraci antokyaninů. Pro odhad barevného příspěvku polymerních antokyaninů, které jsou k odbarvení méně citlivé, se užívá násobku 5/3.

Hodnotu barevné intenzity získáme součtem absorbancí naměřených při 420, 520 a 620 nm v 1 cm kyvetě proti destilované vodě.

### Přístroje a pomůcky

Spektrofotometr, 50 ml odměrné baňky, mikropipeta

### Chemikálie

1,0 ml/l HCl, 20 % roztok disiřičitanu draselného

### Vzorky vín

Cabernet Sauvignon (CS), Cabernet Moravia ročník 2011 (CM11), Cabernet Moravia ročník 2012 (CM2012), Svatovavřínecké ročník 2011 (SV11), Svatovavřínecké ročník 2012 (SV12)

### Postup

Do 50 ml odměrných baněk byl odpipetován 1 ml vína a doplněn 1 mol/l roztokem HCl po značku. Směs byla ponechána 60 min, aby proběhla reakce a stabilizace.

Mezi tím byla změřena absorbance čirého vína při vlnových délkách 420, 520 a 620 nm v 1 cm kyvetě proti destilované vodě.

Dále bylo k 1,3 ml vína přidáno 20  $\mu$ l 20 % roztoku  $K_2S_2O_5$  a po uplynutí 1 minuty byla změřena absorbance v 1 cm kyvetě proti destilované vodě při 520 nm.

Po 60 minutách byla změřena absorbance vína s přídatkem 1 mol/l roztoku HCl v 1 cm kyvetě proti destilované vodě při 520 nm.



Vyhodnocení*Tabulka 11 Absorbance čirých červených vín*

vzorek	A <sub>420</sub>	A <sub>520</sub>	A <sub>620</sub>	A <sub>max</sub>
CS	3,389	3,955	1,253	4,004 (555nm)
CM11	2,401	3,614	0,875	3,635 (528nm)
CM12	1,919	2,971	0,567	3,004 (526-527nm)
SV11	1,841	2,371	0,566	2,382 (524nm)
SV12	2,012	2,769	0,545	2,799 (525; 527nm)

*Tabulka 12 Absorbance směsi víno + K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>*

vzorek	A <sub>520</sub>	A <sub>max</sub>
CS	1,166	1,177 (529 – 530nm)
CM11	2,035	2,038 (519nm)
CM12	0,724	0,727 (512 – 517nm)
SV11	0,14	0,145 (515nm)
SV12	0,788	0,791 (515 – 516nm)

*Tabulka 13 Absorbance směsi víno + HCl po 60 minutách*

vzorek	A <sub>520</sub>	A <sub>max</sub>
CS	0,556	0,557 (521 – 522nm)
CM11	0,142	0,143 (523 – 528nm)
CM12	0,231	0,232(521 – 523nm)
SV11	0,189	0,190 (523 – 524nm)
SV12	0,219	0,220 (521 – 522nm)

$$I_{10 \text{ mm}} = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$

$$O = A_{420} / A_{520}$$

$$\alpha = \text{tg}^{-1} (A_{520} - A_{420})$$

$$x = 20 \times [50 \times A_{520}(\text{HCl}) - 5/3 \times A_{520}(\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5)]$$

$I_{10 \text{ mm}}$  – barevná intenzita

O – barevný odstín

$\alpha$  – barevný odstín vyjádřený ve °

x – koncentrace antokyaninů

## 6.7 Stanovení trichromatických charakteristik

### Princip

Barevné vlastnosti vína jsou charakterizovány podle dohody Mezinárodní komise pro osvětlování trichromatickými složkami X, Y a Z. Jejich hodnoty pak určují barevný odstín, sytost a jas barvy.

### Přístroje a pomůcky

Spektrofotometr, 1 cm kyvety

### Vzorky vín

Cabernet Sauvignon (CS), Cabernet Moravia ročník 2011 (CM11), Cabernet Moravia ročník 2012 (CM2012), Svatovavřínecké ročník 2011 (SV11), Svatovavřínecké ročník 2012 (SV12)

### Postup

Čiré vzorky vín byly změřeny ve spektrofotometru v 1 cm kyvetě proti destilované vodě. Byla odečtena jejich absorbance a poté přepočtena na transmitanci při vlnových délkách 445, 495, 550 a 625 nm.

### Vyhodnocení

*Tabulka 14 Absorbance vzorků vín*

vzorek	$A_{445}$	$A_{495}$	$A_{550}$	$A_{625}$
CS	3,733	3,914	3,914	1,003
CM11	2,648	3,293	3,355	0,771

CM12	1,959	2,555	2,646	0,499
SV11	1,867	2,128	2,123	0,499
SV12	2,02	2,422	2,471	0,484

Tabulka 15 Přepočtené hodnoty transmitance vzorků vín

vzorek	T <sub>445</sub>	T <sub>495</sub>	T <sub>550</sub>	T <sub>625</sub>
CS	5407,543	8203,515	8203,515	10,06932
CM11	444,6313	1963,36	2264,644	5,902011
CM12	90,99133	358,9219	442,5884	3,155005
SV11	73,62071	134,2765	132,7394	3,155005
SV12	104,7129	264,2409	295,8012	3,047895

$$X = 0,42 \times T_{625} + 0,35 \times T_{550} + 0,21 \times T_{445}$$

$$Y = 0,20 \times T_{625} + 0,63 \times T_{550} + 0,17 \times T_{495}$$

$$Z = 0,24 \times T_{495} + 0,95 \times T_{445}$$

$$x = X / (X + Y + Z)$$

$$y = Y / (X + Y + Z)$$

## 6.8 HPLC stanovení polyfenolů

### Princip metody

Vysoko účinná kapalinová chromatografie má základ v separaci a detekci různých komponent ze složitých roztoků, jakým je také víno. Byla použita izokratická metoda, kdy se během separace nemění složení mobilní fáze. Mobilní fáze byla ve složení methanol, voda, kyselina fosforečná – 245 ml met-OH, 745 ml voda redestilovaná, 10 ml kyselina fosforečná. Průtok byl 1 ml/min. V metodě byla zařazena fáze promývání methanolem po dobu 4 minut. Bylo měřeno při vlnových délkách 254 nm a 313 nm.

Přístroj

HPLC – SHIMADZU – LC – 20AD

Autosampler – SL – 20ACHT

Detektor – SPD – 20A UV-VIS

Software – Wizard, součást LC solution

Kolona: Supelcosil TM LC-18

výrobce: Sigma-Aldrich, (Belefore, USA)

Směs standardů

Kyselina gallová, 3,4-dihydrobenzoová, 4-hydroxybenoová, vanilinová, kávová, p-kumarová, ferulová, sinapová, vanilin.

Vzorky vína

Rulandské šedé (RS), Ryzlink rýnský (RR), Ryzlink vlašský (RV), Sauvignon (SAUV), Muškát moravský (MM), Cabernet Sauvignon (CS), Cabernet Moravia ročník 2012 (CM2012), Svatovavřínecké ročník 2011 (SV11), Svatovavřínecké ročník 2012 (SV12)

Postup

Nejprve byly určeny retenční časy devíti standardů a sestaveny jejich kalibrační křivky. Poté byly po filtraci měřeny vzorky jednotlivých vín, které byly ředěny 10x. Každý vzorek byl měřen 2x. Byl vyhodnocován chromatogram porovnáním retenčních časů standardů s nalezenými píky ve stejném retenčním čase. Plocha píku byla označena a následně vygenerována programem.

VyhodnoceníKalibrační závislost standardů

Retenční časy a plochy píků standardů byly měřeny při koncentracích 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; 1; 3; 5; 7 a 9mg/l.

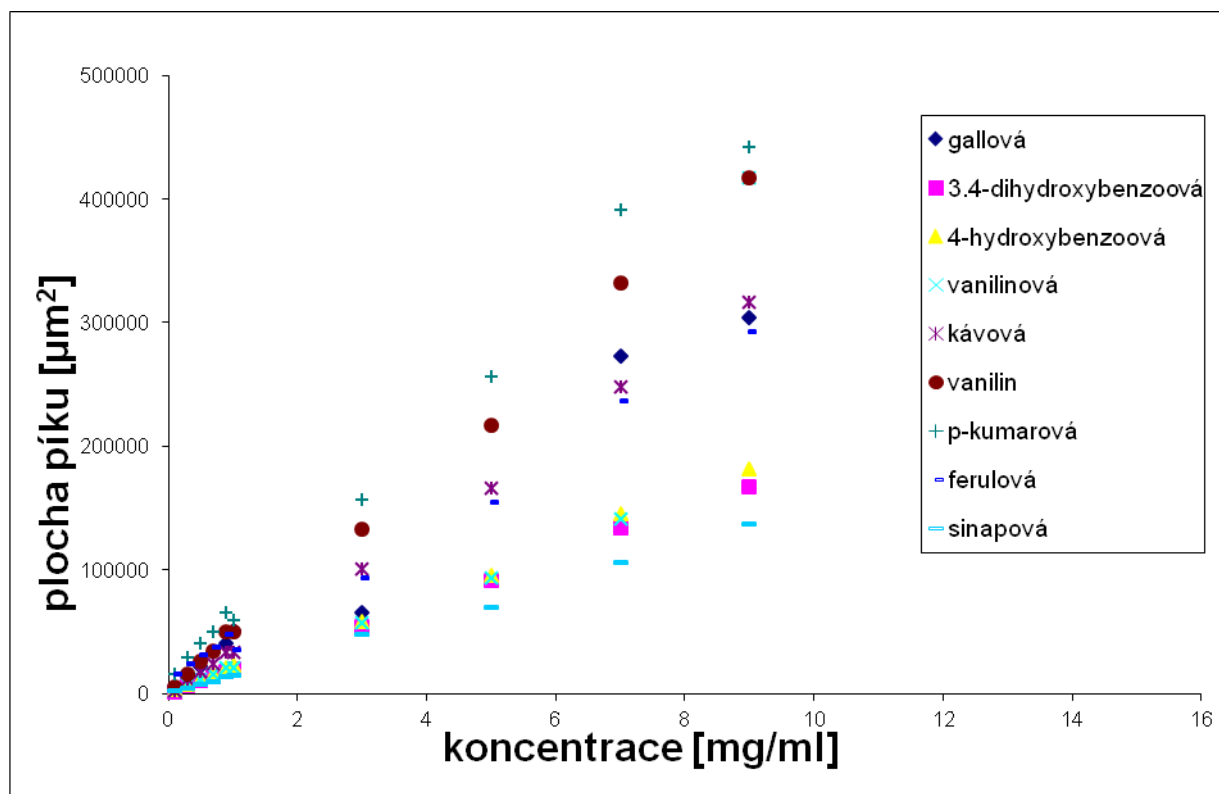
Tabulka 16 Plochy piků standardů

plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ] / koncentrace [mg/ml]	gallová	3.4-dihydroxybenzoová	4-hydroxybenzoová	vanilinová
0,1	4972	1478	2606	2603
0,3	12620	6119	7433	7374
0,5	22260	10683	11648	11216
0,7	33229	13244	15103	15229
0,9	40423	18149	21241	20847
1	51097	19726	23018	21215
3	65644	53746	58194	57250
5		91312	95182	92970
7	273149	133529	144940	141531
9	304548	167001	181760	417524

Tabulka 17 Plochy piků standardů

plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ] / koncentrace [mg/ml]	kávoová	vanilin	p-kumarová	ferulová	sinapová
0,1	2238	5585	15615	15525	1622
0,3	11382	16091	29581	23920	3894
0,5	18153	26397	40111	31182	6977
0,7	23950	34756	49752	37755	9691
0,9	33155	49318	65739	47461	13612
1	33648	49710	59073	34996	14528
3	100261	133235	156581	93929	48123
5	166193	216806	256530	154901	70055
7	248364	332345	391403	236371	105589
9	316347	417524	442388	292602	137205

## Kalibrační závislosti plochy píku na koncentraci standardů

Regresní analýza

Tabulka 18 Rovnice kalibračních přímek standardů

gallová	$y = 34570x + 3312,3$
	$R^2 = 0,9896$
3,4-dihydroxybenzoová	$y = 18588x + 382,5$
	$R^2 = 0,9993$
4-hydroxybenzoová	$y = 19982x + 1162,8$
	$R^2 = 0,9981$
vanilinová	$y = 19424x + 1211$
	$R^2 = 0,9968$
kávová	$y = 35020x - 937,21$
	$R^2 = 0,999$
vanilin	$y = 45922x + 1892,1$
	$R^2 = 0,998$
p-kumarová	$y = 49587x + 14314$
	$R^2 = 0,9938$
ferulová	$y = 30860x + 12000$
	$R^2 = 0,9945$
sinapová	$y = 15116x - 439,34$
	$R^2 = 0,9981$

Vyhodnocení vzorků vín

## Červená vína

*Tabulka 19 Retenční časy a plochy píků ve vzorcích červených vín*

CS	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]
gallová	4,161	931546,5
4-hydroxybenzoová	8,4575	10740
vanilinová	10,074	155746,5
p-kumarová	18,9465	53864
ferulová	23,3115	142656
SV11	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]
gallová	4,1465	1666309
4-hydroxybenzoová	8,4395	30841
vanilinová	10,0365	145046
p-kumarová	18,8785	90052,5
ferulová	23,1785	19644,5
SV 2012	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]
gallová	4,1765	626149,5
4-hydroxybenzoová	8,4985	13055
vanilinová	10,113	121210
CM 2012	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]
gallová	4,1845	818662,5
vanilinová	10,1555	89337,5
kávová	11,2635	67089

## Bílá vína

*Tabulka 20 Retenční časy a plochy píků ve vzorcích bílých vín*

SAUV	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]
gallová	4,219	113387,5
4-hydroxybenzoová	8,513	5124,5
vanilinová	10,981	33948,5
p-kumarová	18,9045	11690
RR	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]
gallová	4,25	82650,5
3,4-dihydroxybenzoová	5,5715	34538,5
vanilinová	11,0045	73670,5
RV	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]

gallová	4,3255	56988,5
3,4-dihydroxybenzoová	5,719	32545,5
4-hydroxybenzoová	8,4685	95910,5
vanilinová	10,1005	206316
<b>RS</b>	<b>RT [min]</b>	<b>plocha píku [<math>\mu\text{m}^2</math>]</b>
gallová	4,2135	156945
3,4-dihydroxybenzoová	5,5395	45512
kávová	11,3275	112802,5
<b>MM</b>	<b>RT [min]</b>	<b>plocha píku [<math>\mu\text{m}^2</math>]</b>
gallová	4,1835	192566,5
3,4-dihydroxybenzoová	5,8735	210668,5
4-hydroxybenzoová	8,4225	8893
kávová	11,1215	51397,5
p-kumarová	18,883	21853,5
ferulová	23,1365	9239,5



## 7 VÝSLEDKY A DISKUZE

Experimentální část byla zaměřena na stanovení komponent moravských odrůd bílých a červených vín. Byl zjištěn průběh teplot a hodnot pH při zkvašování hroznového moštu, koncentrace titrovatelných kyselin, antokyaninových barviv, stanovení trichromatické charakteristiky a stanovení polygenolických látek metodou HPLC.

Sledování změny pH a teploty během tvorby burčáku z hroznového moštu přineslo následující výsledky.

*Tabulka 21 Změna pH a teploty - Sauvignon*

Sauvignon			
datum	čas	pH	teplota
29. 9. 2012	18:51	2	17,2°C
30. 9. 2012	10:15	4	17,4°C
	18:57	4	17,4°C
1. 10. 2012	11:15	4	17,6°C
	16:23	4	17,6°C
2. 10. 2012	11:05	4	19,4°C
	16:45	4	19,6°C
3. 10. 2012	10:05	4	20,0°C
	16:40	4	20,2°C
4. 10. 2012	10:20	4	19,8°C
	19:40	4	19,4°C
5. 10. 2012	10:10	4	19,2°C
	19:51	4	19,4°C
6. 10. 2012	9:24	4	19,4°C
	18:06	4	19,2°C
leželo na slupkách	SO <sub>2</sub>	Bentonit (čiřidlo)	
5h	5g/ 60kg	80g	

*Tabulka 22 Změna pH a teploty – Rulandské šedé*

Rulandské šedé			
datum	čas	pH	teplota
29. 9. 2012	20:31	2	18,4°C
30. 9. 2012	10:20	4	17,4°C

	18:50	4	18,0°C
1. 10. 2012	11:18	4	17,8°C
	17:30	4	18,0°C
2. 10. 2012	11:15	4	18,2°C
	16:50	4	18,4°C
3. 10. 2012	10:00	4	18,4°C
	16:45	4	18,6°C
4. 10. 2012	9:45	4	18,6°C
	19:35	4	18,4°C
5. 10. 2012	10:01	4	18,4°C
	19:48	4	18,2°C
6. 10. 2012	9:20	4	18,2°C
	18:06	4	18,4°C
leželo na slupkách	SO <sub>2</sub>	Bentonit (čiřidlo)	
1h	15g/80 kg	280g	

Tabulka 23 Změna pH a teploty – Ryzlink vlašský

Ryzlink vlašský			
datum	čas	pH	teplota
29. 9. 2012			
30. 9. 2012	10:30	4	15,2°C
	20:21	4	15,6°C
1. 10. 2012	11:20	4	16,0°C
	17:15	4	16,4°C
2. 10. 2012	11:25	4	16,6°C
	17:00	4	16,6°C
3. 10. 2012	10:20	4	17,0°C
	16:30	4	17,6°C
4. 10. 2012	10:10	4	17,2°C
	19:25	4	17,2°C
5. 10. 2012	10:13	4	16,8°C
	19:40	4	16,4°C
6. 10. 2012	9:35	4	16,4°C
	18:20	4	16,2°C
leželo na slupkách	SO <sub>2</sub>	Bentonit (čiřidlo)	
24 h	5g/65kg	80 g	

Z naměřených hodnot nevyplývá žádná zásadní změna pH ani teploty během prvních 9 dní kvašení hroznového moštu.

Výsledky koncentrace veškerých titrovatelných kyselin vyjádřených jako kyselina vinná byly vypočítány ze spotřeby odměrného roztoku NaOH. Hodnoty jsou v souladu s deklarovanými hodnotami v tuzemsku. Všechna stanovovaná bílá vína dosáhla koncentrace mezi 5 – 7,5 g/l kyselin. Žádné z vín nedosáhlo na horní hranici průměrné koncentrace, což přispívá k sensorickým vlastnostem vína.

*Tabulka 24 Koncentrace titrovatelných kyselin*

Vzorek / koncentrace titrovatelných kyselin	x [g/l]	x' [meq/l]
RS	5,9	78,5
RR	6,5	87,1
RV	5,4	72,3
SAUV	6,6	87,8
MM	5,7	75,6

x – koncentrace veškerých titrovatelných kyselin vyjádřené jako kyselina vinná v [g/l]

x' – koncentrace veškerých titrovatelných kyselin jako miliekvivalenty v litru [meq/l]

Stanovení polyfenolických látek metodou Foli-Ciocalteu reagent ukázalo opět na standardní obsah polyfenolů ve víně. Byla sledována pouze červená vína a výsledky dosáhly v případě Cabernetu Sauvignon až hodnoty 1327 mg/l, což byl ve zkoumaných vínech nejvyšší výsledek. Deklarované hodnoty polyfenolů, jak uvádí STEIDL, R., se pohybují u bílých vín od 150 – 250 mg/l a v červených vínech dosahuje hodnoty 4 500 mg/l. Naměřené hodnoty jsou tedy v souladu [67].

Vyhodnocení absorbance vzorků vín*Tabulka 25 Koncentrace polyfenolů jako tanin*

	CS	CM11	CM12	SV11	SV12
A [700nm]	0,149	0,097	0,08	0,11	0,108
A *2	0,298	0,194	0,16	0,22	0,216
A [750nm]	0,161	0,104	0,087	0,119	0,116
c [mg/ml] z rovnice přímky	265,5	170,9	140,0	194,5	190,9
c [mg/ml]polyfenolů jako tanin	1327	855	700	973	955

Protože byly vzorky vín ředěny 5x, je nutno c z rovnice přímky zase 5x vynásobit.

Antokyaninová barviva, stanovená podle metody OIV, jsou podle [72] a [73] v normě, s obsahem kolem 20 mg/ml. Navíc u vzorku Cabernet Sauvignon jsou tyto sloučenin výrazně zvýšeny, což je možno pozorovat také vizuálně.

Výsledky absorbance vzorků vín a koncentrace antokyaninových barviv*Tabulka 26 Absorbance vzorků vín a koncentrace antokyaninových barviv*

vzorek	A <sub>520</sub>	A <sub>max</sub>	c [mg/ml]
CS	0,574	0,574 (520-524 nm)	34,4
CM11	0,151	0,153 (523-525 nm)	7,8
CM12	0,249	0,250 (522-525 nm)	14,0
SV11	0,169	0,171 (523-525 nm)	8,9
SV12	0,224	0,225 (523 nm)	12,4

Anthokyaninová barviva stanovená spektrofotometricky s porovnáním absorbance při přidavku K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a HCL ukazují dle [68] a [69] shodné výsledky, které se pohybují okolo 150 – 300 mg/l. Velmi nízký obsah u vzorku Cabernet Moravia ročník 2011 je způsoben úbytkem anthokyaninů během procesu stárnutí a také odbarvením sloučeninami síry, které na barviva silně působí a vlivem pH přidavkem HCL. Opět nejvyšší hodnota byla určena ve vzorku Cabernet Sauvignon, což se projevuje také vizuálně. Oproti ostatním vzorkům má výraznou barvu až do fialova.

Výpočet koncentrace antokyaninů, barevného odstínu a barevné intenzity*Tabulka 27 Koncentrace antokyaninů, barevný odstín a barevná intenzita*

	$I_{10\text{ mm}}$	O	$\alpha$ [°]	x [mg/l]
CS	8,597	0,857	1,6	517
CM11	6,89	0,664	0,4	74
CM12	5,457	0,646	0,6	207
SV11	4,778	0,776	1,7	184
SV12	5,326	0,727	1,1	193

$I_{10\text{ mm}}$  – barevná intenzita

O – barevný odstín

$\alpha$  – barevný odstín vyjádřený ve °

x – koncentrace antokyaninů

Při stanovení trichromatických charakteristik bylo úkolem určit barevné vlastnosti látek, které jsou podle Mezinárodní komise pro osvětlování charakterizovány trichromatickými složkami X, Y, Z. Dle porovnání hodnot X, Y, Z s diagramem CIELab na obrázku č. 7 jsou hodnoty v souladu.

*Tabulka 28 Vypočtení hodnoty trichromatických složek a souřadnic x, y*

vzorek	X	Y	Z	x	y
CS	2,57509	3,3318	3,74974	0,266665493	0,345027199
CM11	2,05415	2,82766	2,67416	0,271857882	0,37422859
CM12	1,54707	2,20113	1,96122	0,270967979	0,385526025
SV11	1,3447	1,79905	1,87474	0,267949124	0,358484325
SV12	1,49233	2,06527	2,01496	0,267799719	0,370614224

$$X = 0,42 \times T_{625} + 0,35 \times T_{550} + 0,21 \times T_{445}$$

$$Y = 0,20 \times T_{625} + 0,63 \times T_{550} + 0,17 \times T_{495}$$

$$Z = 0,24 \times T_{495} + 0,95 \times T_{445}$$

$$x = X / (X + Y + Z)$$

$$y = Y / (X + Y + Z)$$

Analýza vína metodou HPLC ukázala velmi různé koncentrace a složení polyfenolických sloučenin. Obecně byl obsah polyfenolů vyšší v červených vínech. Nejvyšší obsah kyseliny gallové byl nalezen ve vzorku Svatovavřínecké ročník 2011, byl zde také nejvyšší obsah kyseliny p-kumarové. Zajímavý dále byl nejvyšší obsah kyseliny vanilinové ve víně Ryzlink Vlašský. I když se kyselina ferulová vyskytuje v koncentracích kolem 9 mg/l ve vzorcích příliš detekována nebyla a když, tak v koncentracích menších [68,71].

#### Výpočet koncentrace z rovnice kalibrační přímky

##### Červená vína

*Tabulka 29 Koncentrace polyfenolů v červených vínech*

CS	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]	koncentrace [mg/l]
kyselina gallová	4,161	931546,5	26,85086
4-hydroxybenzoová	8,4575	10740	0,479291
vanilinová	10,074	155746,5	7,955905
p-kumarová	18,9465	53864	0,797588
ferulová	23,3115	142656	4,23383
SV11	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]	koncentrace [mg/l]
kyselina gallová	4,1465	1666309	48,1052
4-hydroxybenzoová	8,4395	30841	1,485247
vanilinová	10,0365	145046	7,405014
p-kumarová	18,8785	90052,5	1,527386
ferulová	23,1785	19644,5	0,247715
SV 2012	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]	koncentrace [mg/l]
gallová	4,1765	626149,5	18,0167
4-hydroxybenzoová	8,4985	13055	0,595146
vanilinová	10,113	121210	6,177873
CM 2012	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]	koncentrace [mg/l]
gallová	4,1845	818662,5	23,58548
vanilinová	10,1555	89337,5	4,53699
kávová	11,2635	67089	1,888972

Bílá vína

Tabulka 30 Koncentrace polyfenolů v bílých vínech

SAUV	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]	koncentrace [mg/l]
gallová	4,219	113387,5	3,184125
4-hydroxybenzoová	8,513	5124,5	0,198263
vanilinová	10,981	33948,5	1,685415
p-kumarová	18,9045	11690	-0,05292
RR	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]	koncentrace [mg/l]
gallová	4,25	82650,5	2,295001
3,4-dihydroxybenzoová	5,5715	34538,5	1,83753
vanilinová	11,0045	73670,5	3,730411
RV	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]	koncentrace [mg/l]
gallová	4,3255	56988,5	1,552682
3,4-dihydroxybenzoová	5,719	32545,5	1,73031
4-hydroxybenzoová	8,4685	95910,5	4,741652
vanilinová	10,1005	206316	10,55936
RS	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]	koncentrace [mg/l]
gallová	4,2135	156945	4,444105
3,4-dihydroxybenzoová	5,5395	45512	2,427884
kávová	11,3275	112802,5	3,194326
MM	RT [min]	plocha píku [ $\mu\text{m}^2$ ]	koncentrace [mg/l]
gallová	4,1835	192566,5	5,474521
3,4-dihydroxybenzoová	5,8735	210668,5	11,313
4-hydroxybenzoová	8,4225	8893	0,386858
kávová	11,1215	51397,5	1,440899
p-kumarová	18,883	21853,5	0,152046
ferulová	23,1365	9239,5	-0,08945

## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo posoudit kyseliny, polyfenolické látky a barviva vybraných jihomoravských vín (bílá vína Sauvignon, Rulanské šedé, Ryzlink vlašský, Ryzlink rýnský, Muškát Moravský a červená vína Cabernet Sauvignon, Cabernet Moravia ročník 2011, Cabernet Moravia ročník 2012, Svatovavřínecké ročník 2011 a Svatovavřínecké ročník 2012). Z uvedených výsledků stanovení vyplývá, že hodnocená vína mají stanovované komponenty a jejich množství v souladu s deklarovanými a povolenými hodnotami.

K analýze vín bylo použito nejzákladnějších a také nejvyužívanějších metod. Pro stanovení titrovatelných kyselin to byla acidobazická titrace, kde byly výsledky vyjádřeny jako veškeré titrovatelné kyseliny vyjádřené jako kyselina vinná, pro anthokyaninová barviva byla použita spektrofotometrie v kombinaci s činidlem Folin-Ciocalteu, který tato barviva oxiduje, a také byla vypracována trichromatická charakteristika hodnocených červených vín. Pro současné stanovení polyfenolických látek byla užita chromatografie HPLC.

Z výsledků bylo zjištěno, že červená vína vykazují několikanásobně větší obsah polyfenolických sloučenin. Detekce jednotlivých polyfenolů a jejich kombinace ve vínech byla různá. Dále byla potvrzena jasný vliv sloučenin síry i pH na barviva obsažená ve vínech. Protože byly ve stanovení k dispozici u některých odrůd 2 ročníky, potvrdila se také souvislost úbytku barviv v závislosti na stárnutí vína.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] STEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd. 2., aktualiz. Valtice: Národní vinařské centrum, 2010. 309 s. ISBN 978-80-903201-9-2.
- [2] DOHNAL, Tomáš a KRAUS, Vilém. *Pěstování révy a využití hroznů*. 2., upr. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1972. 252 s. Rostlinná výroba.
- [3] ŠVEJCAR, Václav a MINÁRIK, Erich. *Vinařství: Biochemie vína: Určeno pro posl. AF [agronomická fakulta]*. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1976. 77 s.
- [4] FARKAŠ, J.: *Technológia a biochémia vína*. 1.vyd. Bratislava – ALFA vydavateľstvo technickém a ekonomickém literatúry, 1972. 776s. ISBN 63-092-73
- [5] LAHO, Ladislav a MINÁRIK, Erich. *Vinárstvo: chémia, mikrobiológia, analytika vína. II. 1*. Vyd Bratislava: Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, 959. 310 s. Edícia literatúry pre potravinársky priemysel.
- [6] ŠVEJCAR, Václav. *Vinařství: základy technologie: [určeno pro posl. zahradnické fak.]*. 1. vyd. V Brně: Vysoká škola zemědělská, 1986. 56 s
- [7] LAHO, Ladislav, MINÁRIK, Erich a NAVARA, Anton. *Vinárstvo: chémia, mikrobiológia a analytika vína*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1970. 426 s. Rastlinná výroba.
- [8] JACKSON, Ronald S., *Wine Science [Third Edition]*, Principles and Applications, ISBN: 978-0-12-373646-8
- [9] MIŠKOVSKÁ – MANDÁKOVÁ, Daniela, Ing., [online] [cit. 2013-04-26] dostupné z www: <http://www.vinobranikuks.cz/files/2012/kuks-noviny-1.pdf>
- [10] RIBEREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., DUBOURDIEU, D., MAUJEAN, A. *Handbook of enology, Volume 2 Volume 2, The Chemistry of Wine, Stabilization and Treatments, 2<sup>nd</sup> edition*. Original translation by Aquitrad Traduction, Bordeaux, France; Revision translated by Rychlewski, Ch., ISBN-13: 978-0-470-01037-2
- [11] HAIGHT, G.K., GUMP, H.B. Red and White Grape Juice Concentrate Komponent Ranges. *Journal of Food Composition and Analysis*, 1995, 8, pp. 71 – 77
- [12] *Přiboudlina*, [online] [cit. 2013-04-27] <http://www.wineofczechrepublic.cz/slovník-pismenoP-113-priboudlina-cz.html>

- [5] ŽIŽLA VSKÝ, Jiří. *Cheláty vs. organické a anorganické formy mineralů*, [online] [cit. 2013-04-26] dostupné z www: <http://www.foractiv.cz/chelaty-vs-organicke-a-anorganicke-formy-mineralu/t-359/>
- [6] STÁVEK, Jan, Ing., *Odrůdové aroma – utopie nebo hýčkaná vlastnost vína?*, [online] [cit. 2013-04-27] dostupné z www: [https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.enolog.cz%2Fobrazky-soubory%2Fodrudeve-aroma-utopie-nebo-hyckana-vlastnost-vina-0fa1d.doc&ei=iap7Ue7uAcHL4ASf6oAw&usg=AFQjCNEklZkrtbXz4VoPHr\\_a3Cuxmj8t hw&sig2=A4v-mbQlBvnYggF1Sjk8xg&bvm=bv.45645796,d.bGE](https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.enolog.cz%2Fobrazky-soubory%2Fodrudeve-aroma-utopie-nebo-hyckana-vlastnost-vina-0fa1d.doc&ei=iap7Ue7uAcHL4ASf6oAw&usg=AFQjCNEklZkrtbXz4VoPHr_a3Cuxmj8t hw&sig2=A4v-mbQlBvnYggF1Sjk8xg&bvm=bv.45645796,d.bGE)
- [7] PAVLOUŠEK, Pavel. *Vinohradnictví: odrůdy révy vinné*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. 122 s. ISBN 80-7157-415-5.
- [8] *Odrody vína*, [online] [cit. 2013-01-25] dostupné z www: <http://www.vino.sk/odrody-vina/page-1.html>
- [9] *Odrůdy vín*, [online] [cit. 2013-01-25] dostupné z www: <http://www.wineofczechrepublic.cz/3-5-odrudy-cz.html>
- [10] BAKER, Helena. *100 červených vín českých a moravských vinařství 2006/2007*. Vyd. 1. V Berouně: Newsletter, 2006. 117 s. ISBN 80-7350-055-8.
- [11] BAKER, Helena. *100 bílých vín českých a moravských vinařství 2006/2007*. Vyd. 1. V Berouně: Newsletter, 2006. 119 s. ISBN 80-7350-054-X.
- [12] KRAUS, Vilém, et al. *Nov. encyklopedie českého a moravského v.na 1.d.l.* Praha : Praga Mystica, 2005. 306 s. ISBN 80-86767-00-0 20
- [13] *Označování vína podle nových právních předpisů*, [online] [cit. 2013-01-24] dostupné z www: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1021309&docType=ART&nid=11428>
- [14] FIALKOVÁ, Božena. *Enologie a odborná degustace*. Vyd. 3. Praha: Vysoká škola hotelová v Praze 8, 2007. 140 s. ISBN 978-80-86578-70-5.
- [15] *Vládní návrh zásady zákona o vinohradnictví a vinařství*, [online] [cit. 2013-01-24] dostupné z www: [http://www.psp.cz/eknih/1993ps/tisky/t0530\\_01.htm](http://www.psp.cz/eknih/1993ps/tisky/t0530_01.htm)

- [16] *Rozdělení réвовých odrůd a vín*, [online] [cit. 2013-01-24] dostupné z www: <http://www.vino-novymalin.cz/rozdeleni-revovych-odrud-a-vin>
- [17] *Dělení vín*, [online] [cit. 2013-01-24] dostupné z www: <http://vinar.unas.cz/deleni.html>
- [18] *Vinařské obce*, [online] [cit. 2013-03-18] dostupné z www: <http://www.moraviavitis.cz/index.php?UrlQuery=0>,
- [19] *Vinařské oblasti*, [online] [cit. 2013-03-18] dostupné z www: <http://www.global-wines.cz/zeme-oblasti>
- [20] KRAUS, Vilém. *Vinařské oblasti*, [online] [cit. 2013-03-18] dostupné z www: <http://www.wineofczechrepublic.cz/2-1-vinarska-oblast-morava-cz.html>
- [29] *Compendium of international methods of wine and musts analysis, Volume 1,2*, Paris, 2013, ISBN: 979-10-91799-06-5, [online] dostupné z www: [www.oiv.int](http://www.oiv.int)
- [30] *Stanovenie hustoty pyknometricky*, [online] [cit 2013-04-29]dostupné z www: [ftp://ftp.kchsz.sjf.stuba.sk/Pedagogika/navody\\_na\\_cvicenia/1%20Stanovenie%20hustoty%20pyknometricky.pdf](ftp://ftp.kchsz.sjf.stuba.sk/Pedagogika/navody_na_cvicenia/1%20Stanovenie%20hustoty%20pyknometricky.pdf)
- [31] AMERINE, M.A. & OUGH, C.S., *Wine and must analysis*. New York 1974: John Wiley & Sons., dostupné z www: [http://www.moundtop.com/alcohol/%25Alcohol\\_distillation\\_procedure.pdf](http://www.moundtop.com/alcohol/%25Alcohol_distillation_procedure.pdf) [29. 4. 22:14]
- [32] *Monash Scientific Glass Blowing Services* [online]. [cit. 2013-04-30].  
Alcohol Analysis Measurement Determination. Dostupné z WWW:  
<<http://www.monashscientific.com.au/AlcoholMeasurement.htm>>.
- [33] *Monash Scientific Glass Blowing Services* [online]. [cit. 2013-05-01].  
Ebuliometer. Dostupné z WWW: <http://www.monashscientific.com.au/Ebulliometer.htm>
- [34] *Pyknometrická metoda pro určení hustoty kapalin*, [online]. [cit. 2013-05-01] dostupné z www: [http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/txt\\_106\\_pyknometr.pdf](http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/txt_106_pyknometr.pdf)
- [35] LÓPEZ, E. F., FÉRNANDEZ GÓMEZ, E., Simultaneous Determination of the Major Organic Acids, Sugars, Glycerol, and Ethanol by HPLC in Grape Musts and White Wines, *Journal of Chromatographic Science*, Vol. 34, May 1996

- [36] KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. 2., upr. a dopl. vyd. Ostrava : Pavel Klouda, 2003. 132 s ISBN 8086369072.
- [37] 82/391L SC24.7.2009 CS Úřední věstník Evropské unie L 193/29, NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 606/2009, ze dne 10. července 2009
- [38] ALEKSEEVA, A. V., L. A. KARTSOVA, AND N. V. KAZACHISHCHEVA, Determination of Sugars Using Ligand\_Exchange Capillary Electrophoresis, ISSN 1061\_9348, *Journal of Analytical Chemistry*, 2010, Vol. 65, No. 2, pp. 202–208. © Pleiades Publishing, Ltd., 2010., ISSN 1061\_9348, *Journal of Analytical Chemistry*, 2010, Vol. 65, No. 2, pp. 202–208. © Pleiades Publishing, Ltd., 2010.
- [39] SALMAN, M., ALGHAMDI, M. T., BAZAIDL, S. A., ABDEL-HAMEED, E. S., Determination of Fructose, Glucose and Sucrose in Taif Grape using High Performance Liquid Chromatography and analysis of mineral salts, *Archives of Applied Science Research*, 2011, 3 (6):488-496 ISSN 0975-508X
- [40] RUSĂNESCU, C. O., Determination of sugars in red and white romanian wine samples, *Metalurgia International vol. Xviii no. 4 (2013) 131*
- [41] CARUSO, R., SCORDINO, M., TRAULO, P., GAGLIANO, G., Determination of Volatile Compounds in Wine by Gas Chromatography-Flame Ionization Detection: Comparison Between the U.S. Environmental Protection Agency  $3\sigma$  Approach and Hubaux-Vos Calculation of Detection Limits Using Ordinary and Bivariate.. *Journal of AOAC International*. 2012, roč. 95, č. 2, s. 459-471. DOI: 10.5740/jaoacint.11-044.
- [42] SCHMUTZER, G., V. AVRAM, I. FEHER, L. DAVID a Z. MOLDOVAN. Determination of some volatile compounds in alcoholic beverage by headspace solid-phase micro-extraction gas chromatography - mass spectrometry. *AIP Conference Proceedings*. 2012, roč. 1425, č. 1, s. 43-46. DOI: 10.1063/1.3681962.
- [43] PETA, L., DI BELLA, G., MAGNISI, R., LO TURCO, V., DUGO, G., Analysis of carbohydrates in sicilian doc wines by high performance liquid chromatography with evaporative light scattering detection. *Italian Journal of Food Science*. 2007, roč. 19, č. 3, s. 319-328.
- [44] EDELMANN, Andrea, Josef DIEWOK, Josefa Rodriguez BAENA a Bernhard LENDL. High-performance liquid chromatography with diamond ATR–FTIR detection for

the determination of carbohydrates, alcohols and organic acids in red wine. *Analytical & Bioanalytical Chemistry*. 2003, roč. 376, č. 1, s. 92-97. DOI: 10.1007/s00216-003-1879-0.

[45] *Polarizace světla*, [online] [cit. 2013-05-03] <http://fyzweb.cuni.cz/dilna/krouzky/3Dfot/podr1.htm>

[46] MATĚJKA, P.: Spektrometrie v blízké červené oblasti, *Skripta VŠCHT*, [online] [cit. 2013-05-03] dostupné z www: <http://www.vscht.cz/anl/lach2/NIR.pdf>

[47] ZAKHAROVA, E. A., M. L. MOSKALEVA, Yu. A. AKENEEV, E. S. MOISEEVA, G. B. SLEPCHENKO a N. P. PIKULA. Potentiometric determination of the total acidity and concentration of citric acid in wines. *Journal of Analytical Chemistry*. 2011, roč. 66, č. 9, s. 848-853. DOI: 10.1134/S1061934811090218.

[48] *Potenciometrie*, [online] [cit. 2013-05-03] dostupné z www: [web.natur.cuni.cz/~opekar/elgeoch/elgeoch2.doc](http://web.natur.cuni.cz/~opekar/elgeoch/elgeoch2.doc)

[49] *Stanovení celkové acidity ovocných šťáv*, [online] [cit. 2013-05-03] dostupné z www: <http://ach.upol.cz/user-files/files/neutralizacni-titrace-celkova-acidita.pdf>,

[50] KEREM, Z., et al. Rapid liquid chromatography–ultraviolet determination of organic acids and phenolic compounds in red wine and must. *Journal of Chromatography A*. 2004, 1052, s. 211–215.

[51] KORDIŠ-KRAPEŽ, M., et al. Determination of Organic Acids in White Wines by RPHPLC. *Food technol. biotechnol.*. 2001, 39, s. 93-99. ISSN 1330-9862.

[52] CASTIÑEIRA, A., et al. Analysis of Organic Acids in Wine by Capillary Electrophoresis with Direct UV Detection. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2002, 15, s. 319-331.

[53] REICHL, J.; *Encyklopedie fyziky – Optika - Kolorimetrie*, [online] [cit. 2013-05-03] dostupné z www: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/542-zaklady-kolorimetrie>

[54] ŠERUGA, M., NOVAK, I., JAKOBEK, L., Determination of polyphenols content and antioxidant activity of some red wines by differential pulse voltammetry, HPLC and spectrophotometric methods, *Food Chemistry, Volume 124, Issue 3, 1 February 2011*, Pages 1208-1216, ISSN 0308-8146, 10.1016/j.foodchem.2010.07.047.

- [55] GUADALUPE, Z., SOLDEVILLA, A., SÁENZ-NAVAJAS, M., AYESTARÁN B., Analysis of polymeric phenolics in red wines using different techniques combined with gel permeation chromatography fractionation, *Journal of Chromatography A*, Volume 1112, Issues 1–2, 21 April 2006, Pages 112-120, ISSN 0021-9673, 10.1016/j.chroma.2005.11.100.
- [56] FANG, F., LI, J. M., PAN, Q. H., HUANG, W. D., Determination of red wine flavonoids by HPLC and effect of aging, *Food Chemistry*, Volume 101, Issue 1, 2007, Pages 428-433, ISSN 0308-8146, 10.1016/j.foodchem.2005.12.036.
- [57] GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, J., PÉREZ, P. J., LUQUE DE CASTRO, M. D., Method for the simultaneous determination of total polyphenol and anthocyan indexes in red wines using a flow injection approach, *Talanta*, Volume 56, Issue 1, 4 January 2002, Pages 53-59, ISSN 0039-9140, 10.1016/S0039-9140(01)00550-1.
- [58] PERES, R. G., et al., Multivariate optimization, validation, and application of capillary electrophoresis for simultaneous determination of polyphenols and phenolic acids in Brazilian wines. *Journal of Separation Science*. 2009, 32, s. 3822–3828.
- [59] PAZOUREK, J., GONZÁLES, G., REVILLA, A. L., HAVEL, J., Separation of polyphenols in Canary Islands wine by capillary zone electrophoresis without preconcentration, *Journal of Chromatography A*, Volume 874, Issue 1, 31 March 2000, Pages 111-119, ISSN 0021-9673, 10.1016/S0021-9673(99)01348-5.
- [60] KELEMEN, S. J., Determination of sulphur and total sulphur dioxide in wines by an ICP-AES method, *Talanta*, Volume 45, Issue 6, April 1998, Pages 1281-1284, ISSN 0039-9140, 10.1016/S0039-9140(97)00228-2.
- [61] SEGUNDO, M., RANGEL, A. O.S.S, A gas diffusion sequential injection system for the determination of sulphur dioxide in wines, *Analytica Chimica Acta*, Volume 427, Issue 2, 26 January 2001, Pages 279-286, ISSN 0003-2670, 10.1016/S0003-2670(00)01197-1.
- [62] MENG, H., WU, F., HE, Z., ZENG, Y., Chemiluminescence determination of sulfite in sugar and sulfur dioxide in air using Tris(2,2'-bipyridyl)ruthenium(II)-permanganate system, *Talanta*, Volume 48, Issue 3, March 1999, Pages 571-577, ISSN 0039-9140, 10.1016/S0039-9140(98)00277-X.

- [63] *Vinařské oblasti*, [online] [cit. 2013-05-07], dostupné z [www: http://www.vinaextra.cz/cechy-a-morava/](http://www.vinaextra.cz/cechy-a-morava/)
- [64] *Pyknometr*, [online] [cit. 2013-05-02], dostupné z [www: http://cit.vfu.cz/biochemie/webpharm/images/pyknometr.gif](http://cit.vfu.cz/biochemie/webpharm/images/pyknometr.gif)
- [65] *Ebuliometrický přístroj*, [online] [cit. 2013-05-02], dostupné z [www: http://www.oenogala.cz/sindex.php?menu=&idvyrb=43&akc=detail](http://www.oenogala.cz/sindex.php?menu=&idvyrb=43&akc=detail)
- [66] *Schéma absorpčního spektrofotometru*, [online] [cit. 2013-28-04], dostupné z [www: fzp.ujep.cz/ktv/uc\\_texty/inan/inan\\_4.doc](http://fzp.ujep.cz/ktv/uc_texty/inan/inan_4.doc)
- [67] ANASTASIADI, M., PRATSINIS, H., KLETSAS, D., SKALTSOUNIS, A. L., HAROTOUNIAN, S., Bioactive non-coloured polyphenols content of grapes, wines and vinification by-products: Evaluation of the antioxidant activities of their extract, *Food Research International*, Volume 43, Issue 3, April 2010, Pages 805–813
- [68] MONAGAS, M., GÓMEZ-CORDOVÉS, C., BARTOLOMÉ, B., Evaluation of different *Saccharomyces cerevisiae* strains for red winemaking. Influence on the anthocyanin, pyranoanthocyanin and non-anthocyanin phenolic content and colour characteristics of wines, *Food Chemistry*, Volume 104, Issue 2, 2007, Pages 814–823
- [69] KELEBEK, H., CANBAS, A., CABAROGLU, T., SELLI, S., Improvement of anthocyanin content in the cv. Öküzgözü wines by using pectolytic enzymes, *Food Chemistry*, Volume 105, Issue 1, 2007, Pages 334–339
- [70] *CIElab diagram*, [online] [cit. 2013-25-04], dostupné z [www: http://images.yourdictionary.com/cie-lab](http://images.yourdictionary.com/cie-lab)
- [71] KELEBEK, H., SELLI, S., CANBAS, A., CABAROGLU, T., HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan, *Microchemical Journal*, Volume 91, Issue 2, March 2009, Pages 187–192
- [72] LÓPEZ, N., PUÉRTOLAS, E., HERNÁNDEZ-ORTE, P., ÁVAREZ, I., RASO, J., Effect of a pulsed electric field treatment on the anthocyanins composition and other quality parameters of Cabernet Sauvignon freshly fermented model wines obtained after different maceration times LWT - *Food Science and Technology*, Volume 42, Issue 7, September 2009, Pages 1225–1231
- [73] FERNÁNDEZ, M., BERRUETA, L.A., LOBATO, S., GALLO, B., VINCINTE, F., MOREDA, J.M., Feasibility study of FT-MIR spectroscopy and PLS-R for the fast determination of anthocyanins in wine, *Talanta*, Volume 88, 15 January 2012, Pages 303–310

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obrázek 1 Kyselina galová</i> .....	18
<i>Obrázek 2 Kyselina 4-hydroxybenzoová</i> .....	28
<i>Obrázek 3 Kyselina p-kumarová</i> <i>Obrázek 4 Kyselina kávová</i> .....	29
<i>Obrázek 5 Vinařské oblasti a podoblasti České Republiky [63]</i> .....	47
<i>Obrázek 6 Pyknometr [64]</i> .....	52
<i>Obrázek 7 Ebulliometrický přístroj [65]</i> .....	57
<i>Obrázek 8 Impulz na světločivé složky čípků na sítnici oka v různých vlnových     délkách [53]</i> .....	66
<i>Obrázek 9 Barvený trojúhelník RGB v barevné rovině [53]</i> .....	67
<i>Obrázek 10 Barevný diagram pro skládání barev [53]</i> .....	68
<i>Obrázek 13 Schéma absorpčního spektrofotometru [66]</i> .....	69



**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka č. 1: Orientační přepočty cukernatosti v různých stupnicích [9].</i>	13
<i>Tabulka č. 2: Moštové odrůdy ve Státní odrůdové knize [15]</i>	33
<i>Tabulka 3 Koncentrace aniontů pro jejich analýzu iontovou chromatografií [29]</i>	64
<i>Tabulka 4 Charakterizace bílých vín</i>	73
<i>Tabulka 5 Charakterizace červených vín</i>	74
<i>Tabulka 6 Časový rozvrh zpracování bílých hroznů</i>	74
<i>Tabulka 7 Časový rozvrh zpracování červených hroznů</i>	74
<i>Tabulka 8 Spotřeba odměrného roztoku NaOH</i>	77
<i>Tabulka 9 Absorbance při různých koncentracích taninu</i>	79
<i>Tabulka 10 Absorbance různých koncentrací roztoku <math>\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}</math></i>	82
<i>Tabulka 11 Absorbance čirých červených vín</i>	84
<i>Tabulka 12 Absorbance směsi víno + <math>\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5</math></i>	84
<i>Tabulka 13 Absorbance směsi víno + HCl po 60 minutách</i>	84
<i>Tabulka 14 Absorbance vzorků vín</i>	85
<i>Tabulka 15 Přepočtené hodnoty transmitance vzorků vín</i>	86
<i>Tabulka 16 Plochy píků standardů</i>	88
<i>Tabulka 17 Plochy píků standardů</i>	88
<i>Tabulka 18 Rovnice kalibračních přímek standardů</i>	89
<i>Tabulka 19 Retenční časy a plochy píků ve vzorcích červených vín</i>	90
<i>Tabulka 20 Retenční časy a plochy píků ve vzorcích bílých vín</i>	90
<i>Tabulka 21 Změna pH a teploty - Sauvignon</i>	92
<i>Tabulka 22 Změna pH a teploty – Rulandské šedé</i>	92
<i>Tabulka 23 Změna pH a teploty – Ryzlink vlašský</i>	93
<i>Tabulka 24 Koncentrace titrovatelných kyselin</i>	94
<i>Tabulka 25 Koncentrace polyfenolů jako tanin</i>	95
<i>Tabulka 26 Absorbance vzorků vín a koncentrace antokyaninových barviv</i>	95
<i>Tabulka 27 Koncentrace antokyaninů, barevný odstín a barevná intenzita</i>	96
<i>Tabulka 28 Vypočtení hodnoty trichromatických složek a souřadnic x, y</i>	96
<i>Tabulka 29 Koncentrace polyfenolů v červených vínech</i>	97
<i>Tabulka 30 Koncentrace polyfenolů v bílých vínech</i>	98